

05.01.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年11月20日
Date of Application:

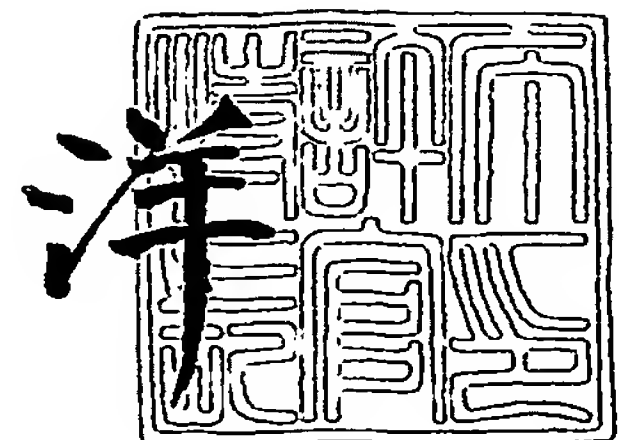
出願番号 特願2003-390802
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-390802]

出願人 独立行政法人産業技術総合研究所
Applicant(s):

2004年11月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3108215

【書類名】	特許願	
【整理番号】	333-03655	
【あて先】	特許庁長官 殿	
【国際特許分類】	B25J 1/00 G06F 3/00	
【発明者】		
【住所又は居所】	茨城県つくば市東 1 - 1 - 1	独立行
	政法人産業技術総合研究所 つくばセンター内	
【氏名】	中村 則雄	
【発明者】		
【住所又は居所】	茨城県つくば市東 1 - 1 - 1	独立行
	政法人産業技術総合研究所 つくばセンター内	
【氏名】	福井 幸男	
【発明者】		
【住所又は居所】	富山県中新川郡上市町森尻 3 5 3	
【氏名】	酒井 勝隆	
【特許出願人】		
【識別番号】	301021533	
【氏名又は名称】	独立行政法人産業技術総合研究所	
【代表者】	吉川 弘之	
【電話番号】	029-861-3280	
【提出物件の目録】		
【物件名】	特許請求の範囲 1	
【物件名】	明細書 1	
【物件名】	図面 1	
【物件名】	要約書 1	

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

触力覚提示機およびその制御装置からなる触力覚感覚提示システムにおいて、様々な触力覚感覚を提示するために、感覚特性を利用した制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システム。

【請求項 2】

様々な触力覚感覚を提示するために、提示物理量と感覚量との関係を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 3】

様々な触力覚感覚を提示するために、提示物理量と感覚量との関係の提示プロセスの制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 2 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 4】

様々な触力覚感覚を提示するために、感覚特性を変化させる方法を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 5】

様々な触力覚感覚を提示するために、感覚特性の変化を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 6】

様々な触力覚感覚を提示するために、方向に対する提示物理量と感覚量との関係を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 7】

様々な触力覚感覚を提示するために、偏心回転子を用いて、提示物理量と感覚量との関係を利用して、任意方向に振動感覚ないし、力感覚ないし、トルク感覚のいずれか 1 つ以上の触力覚感覚を提示する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 8】

様々な触力覚感覚を提示するために、2 つ以上の偏心回転子を利用して、任意方向に振動ないし、力ないし、トルクのいずれか 1 つ以上を提示する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 9】

様々な触力覚感覚を提示するために、2 つ以上の偏心回転子を用いて、提示物理量と感覚量との関係を利用して、任意方向に振動感覚ないし、力感覚ないし、トルク感覚のいずれか 1 つ以上の触力覚感覚を提示する制御を備えさせてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 いずれかに記載の触力覚感覚提示システム。

【請求項 10】

上記請求項 9 記載の触力覚感覚提示システムの 1 つ以上の配置によって、圧迫感、膨張感、外部から押される感覚、外部から引っ張られる感覚、自分で押す感覚、自分で引っ張る感覚を提示することを特徴とする触力覚感覚提示システム。

【請求項 11】

上記請求項 10 において、任意方向に振動感覚ないし、力感覚ないし、トルク感覚のいずれか 1 つ以上の触力覚感覚を、連続的、断続的に提示する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システム。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 感覚特性を利用した触力覚感覚提示システム

【技術分野】

【0001】

本願発明は、VR (Virtual Reality) 分野、ゲーム分野等で用いるためのマンマシンインターフェイスに関するものであり、本インターフェイスを介して人に力を提示したり抗力、ないし反力などを与えて人の動きを制限することにより、仮想空間における物体の存在や衝突による衝撃を提示するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のVRにおける力覚提示機としては、張力、ないし反力の力覚提示において、人間の感覚器官に接した力覚提示部と力覚提示システム本体とがワイヤーやアームでつながっており、ワイヤーやアームなどの存在が人間の動きを拘束するし、また、力覚提示システム本体と力覚提示部がワイヤーやアームでつながる有効空間でしか使用できないため、使用できる空間的広がりには制限があるというものがあつた。

これに対して、非接地型で身体内にベースがないマンマシンインターフェイスが提案された。この提示機ではモータの回転数を制御することにより角運動量ベクトルの時間的な変化でトルクを提示しており、この方法では、同一方向にトルク、および力などの触力覚感覚を連続的に提示する事は困難である。

【0003】

非接地型の力覚情報提示機としては、ジャイロモーメントとジンバル構造を用いたトルク提示装置が開発されている（非特許文献1）。しかし、ジンバル構造では提示できるトルク方向が制限されており、また、構造が複雑になり制御が煩雑となる問題点もある。

これに対して、3軸直交座標に配置された3つのジャイロモータの回転を独立に制御することで任意の方向、ないし任意の大きさでトルクを提示することができる非接地可搬型の力覚情報提示機（非特許文献2）が提案されている。3つのジャイロモータによって発生された角運動量合成ベクトルを制御することでトルクを発生させているため、構造が比較的簡単であり、制御も容易である。しかし、触力覚感覚を連続的に提示する事や、トルク以外の力感覚の提示が解決すべき点となっている。

【0004】

【非特許文献1】 吉江 将之、矢野博明、岩田 洋夫、「ジャイロモーメントを用いた非設置型力覚提示装置の開発」、ヒューマンインタフェース学会研究報告集、vol. 3, No.5, pp. 25-30 (2000)

【非特許文献2】 田中洋吉、酒井勝隆、河野優香、福井幸男、山下樹里、中村則雄、
“MobileTorque Display and Haptic Characteristics of Human Palm”, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL REALITY AND TELEXISTENCE, pp.115-120(2001/12)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明の目的は、人に仮想物体の存在や衝突の衝撃力を与える従来の非接地型で身体内にベースがないマンマシンインターフェイスにおいて、人間の感覚特性を利用した触力覚提示機構およびシステム制御方法を実現することで、提示機の物理的特性だけでは提示し得ない、同一方向に振動ないし、トルクないし、力などの触力覚感覚を連続的に提示できるシステムを実現する事にある。

上記マンマシンインターフェイスで連続的に物理量を提示し続ける時、提示機の性能が十分に大きければ、連続して同一方向にトルク、ないし力などの物理量を提示し続けることができる。しかし、現実的には提示機の性能は無限大ではなく、提示機の性能が十分でない場合は、例えば、連続的にトルクを提示し続ける時、提示の1サイクルの中で回転子の回転数を初期状態に戻す必要が出てくる。つまり、回転子の角運動量ベクトルの積分値をゼロにすることが求められる。この場合、正反対のトルク、ないし力を提示することに

なり、正方向と負方向の感覚がお互いに打ち消し合う問題がある。

【0006】

本願発明は、上記問題を解決するため、人間の感覚特性を利用して、触力覚提示機の動作において、例えば、物理的に1サイクルで初期状態に戻り、物理的な積分値がゼロになったとしても、感覚量の感覚的積分値がゼロにはならず、任意の方向に自在に感覚を提示し続けることのできる触力覚感覚提示システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記の課題を解決するために次のような手段を採用した。

第1の手段は、触力覚提示機およびその制御装置からなる触力覚感覚提示システムにおいて、様々な触力覚感覚を提示するために、感覚特性を利用した制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第2の手段は、第1の手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、提示物理量と感覚量の関係を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第3の手段は、第1の手段または第2の手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、提示物理量と感覚量との関係の提示プロセスの制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第4の手段は、第1の手段ないし第3の手段のいずれか1つの手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、感覚特性を変化させる方法を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第5の手段は、第1の手段ないし第4の手段のいずれか1つの手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、感覚特性の変化を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第6の手段は、第1の手段ないし第5の手段のいずれか1つの手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、方向に対する提示物理量と感覚量との関係を利用する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第7の手段は、第1の手段ないし第6の手段のいずれか1つの手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、偏心回転子を用いて、提示物理量と感覚量の関係を利用して、任意方向に振動感覚、ないし力感覚、ないしトルク感覚のいずれか1つ以上の触力覚感覚を提示する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第8の手段は、第1の手段ないし第7の手段のいずれか1つの手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、2つ以上の偏心回転子を利用して、任意方向に振動、ないし力、ないしトルクのいずれか1つ以上を提示する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第9の手段は、第1の手段ないし第8の手段のいずれか1つの手段において、様々な触力覚感覚を提示するために、2つ以上の偏心回転子を用いて、提示物理量と感覚量の関係を利用して、任意方向に振動感覚、ないし力感覚、ないしトルク感覚のいずれか1つ以上の触力覚感覚を提示する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第10の手段は、第9の手段において、1つ以上の触力覚感覚提示システムの配置によって、圧迫感、膨張感、外部から押される感覚、外部から引っ張られる感覚、自分で押す感覚、自分で引っ張る感覚を提示することを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

第11の手段は、第10の手段において、任意方向に振動感覚、ないし力感覚、ないしトルク感覚のいずれか1つ以上の触力覚感覚を、連続的、断続的に提示する制御を備えさせてなることを特徴とする触力覚感覚提示システムである。

【発明の効果】

【0008】

本発明の触力覚感覚提示システムを用いれば、次の効果が得られる。

(1) 非接地型で身体内にベースがないマンマシンインターフェイスでは従来困難だった

た、トルクおよび力などの触力覚感覚を同一方向に連続的に提示することを可能としている。

(2) 人間の感覚特性および錯覚を利用することで、物理的には存在し得ないトルクなし、力などの触力覚的感覚物理特性を人に提示することを可能としている。

(3) 人間の感覚特性を利用することで触力覚感覚を省エネルギーで効率良く提示することが可能となり、提示システムが小型化できる。

(4) 振動感覚、トルク感覚、力感覚を提示するために今まではそれぞれに対応した装置が必要であったが、本発明を用いれば、偏心回転子という1つの機構で、振動感覚、トルク感覚、力感覚のいずれか1つ以上を同時に提示することが可能となり、豊かな触力覚感覚を提示することができ、また、提示システムが小型化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明による実施の形態を図面に基づき説明する。

図1は、本発明の一実施形態における触力覚感覚提示システムの概略構成を示す図である。

触力覚提示機112は、制御装置111を用いて、触力覚提示機112中の1個以上からなる回転子の回転速度が制御され、その物理特性である振動、力、トルクが制御され事によって、ユーザ110にその振動、力、トルクなどの様々な触力覚感覚を知覚させる。

【0010】

図2-1～図3-2は、力覚に関する感覚特性を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

感覚特性211は主に刺激である物理量212に対してその感覚量213は対数などの非線形特性である場合が多い。図2-1は感覚特性211が対数関数的な特性の場合を模式化したものである。この感覚特性211上の、動作点A214で正のトルクを発生し、動作点B215で逆方向の負のトルクを発生した場合を考えると、トルク感覚224は図2-2のように表わされる。トルク223は回転子の回転数222の時間微分に比例する。動作点A214、および動作点B215で動作させると、トルク感覚224が知覚される。トルク223は、物理的に1サイクルで初期状態228に戻り、その積分値はゼロとなっている。しかし、感覚量であるトルク感覚224の感覚的積分値はゼロになるとは限らない。動作点A214および動作点B215を適切に選択して、動作点A継続時間225および動作点B継続時間226を適切に設定する事で、任意の方向に自在にトルク感覚を提示し続けることができる。

以上の事は、感覚特性211が指数関数的な場合などの非線形特性を示す時にも成立する。

【0011】

図3-1は感覚特性231が閾値を持つ場合を模式化したものである。この感覚特性231上の、動作点A234で正のトルクを発生し、動作点B235で逆方向の負のトルクを発生した場合を考えると、トルク感覚244は図3-2のように表わされる。

上記の図2-1および図2-2で示された感覚特性が非線形であった場合と同じように、トルク243は、物理的に1サイクルで初期状態248に戻り、その積分値はゼロとなっている。しかし、感覚量であるトルク感覚244は、動作点B継続時間246の区間で感覚閾値以下なのでゼロとなる。その結果、片方の方向のみにトルク感覚を間欠的に提示し続けることができる。

【0012】

図4-1～図4-3は、力覚に関するヒステリシスの感覚特性を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

感覚特性は、筋肉を伸ばす時と縮める時など、変位312が増加する時と減少する時において等方的でなく、ヒステリシスの感覚特性311を示す場合が多い。図4-1のヒステリシスの感覚特性311は感覚特性のヒステリシスの特性を模式化したものである。こ

のヒステリシスの感覚特性 3 1 1 上の、動作経路 A 3 1 4 で正のトルクを発生し、動作経路 B 3 1 5 で逆方向の負のトルクを発生した場合を考えると、これらの挙動は図 4-2 のように表わされ、トルク感覚 3 3 4 は図 4-3 のように表わされる。トルク 3 3 3 は回転子の回転数 3 3 2 の時間微分に比例する。動作経路 A 3 1 4、および動作経路 B 3 1 5 で動作させると、トルク感覚 3 3 4 が知覚される。トルク 3 3 3 は、物理的に 1 サイクルで初期状態 3 3 8 に戻り、その積分値はゼロとなっている。しかし、感覚量であるトルク感覚 3 3 4 の感覚的積分値はゼロになるとは限らない。動作経路 A 3 1 4 および動作経路 B 3 1 5 を適切に選択して、動作点 A 継続時間 2 2 5 および動作点 B 継続時間 2 2 6 を適切に設定する事で、任意の方向に強いトルク感覚を断続的に連続して提示し続けることができる。

【0013】

図 5-1 ~ 図 6-3 は、感覚特性を変化させる方法の一例として、力覚に関するマスキング効果によって感覚特性を変化させる方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。感覚特性は、マスキング振動によってマスキングされトルク感覚 4 6 4 が減少する。このマスキング方法として、同時マスキング 4 2 4、前方マスキング 4 2 5、後方マスキング 4 2 6 があげられる。図 5-1 はマスキーであるトルク 4 1 3 を模式化したものであり、この時知覚されるトルク感覚 4 3 4 は図 5-3 のように表わされる。トルク 4 1 3 は回転子の回転数 4 1 2 の時間微分に比例する。

この時、回転子の回転数 4 1 2 を初期化する初期化時間 4 1 5 と、それに対応したマスキング継続時間 4 2 5 を、図 6-1 の初期化時間 4 4 5 とマスキング継続時間 4 4 5 のように短縮していき、ある一定時間よりも短くなると初期化による負のトルクが物理的に存在するにも関わらず、トルク感覚 4 6 4 のようにトルクが連続して提示されているように感じられる臨界融合が生じる。

【0014】

以上の事は、マスキーとマスカーが同一の刺激の場合にも起こりうる。図 7-1 および図 7-2 は、この場合を模式化した図である。

強トルク感覚 4 8 5、4 8 6 の前後において、前方マスキング 4 8 5、後方マスキング 4 8 6 によりトルク感覚 4 8 4 が減少する。

【0015】

図 8-1 ~ 図 8-2 は、力覚に関する感覚特性の変化に合わせて触力覚感覚提示を制御する方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

感覚特性は、筋肉の緊張状態など、身体的ないし、生理的でないし、心理的状态のいずれか 1 つ以上の状態によりトルク感覚の感度 4 6 4 が変化する。

例えば、筋肉が外力である提示トルク 5 1 4 (短い時間で強いトルク 5 2 5) で瞬時に伸ばされることで、筋肉の中の筋紡錘というセンサーがこれを感知し、この外力に負けないパワーを持つ筋肉起因トルク 5 1 5 (筋肉反射起因トルク 5 2 5) で条件反射的に筋肉が素早く収縮する。これに同期して提示トルク 5 1 6 (穏やかに中程度のトルク 5 2 6) を働かせる事でトルク感覚 5 1 7 の感度を変化させる。

以上の事は、筋肉の緊張状態だけに限らず、呼吸ないし、姿勢ないし、神経発火の状態のいずれか 1 つ以上の状態による感覚感度の変化の場合にも成立する。

【0016】

図 9 は、力覚に関する掌の方向に対する提示物理量と感覚量との関係によって提示物理量を補正する方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す。掌は、その骨格、ないし関節、ないし腱、ないし筋肉などの解剖学的な構造から、掌の方向によって感度が異なる。掌の方向に依存した感度 (不等方性感度曲線 6 1 1) に合わせて提示物理量の強度 (回転速度 ω 6 1 2) を補正することによって、精度良い方向提示が可能となる。

【0017】

図 10-1 ~ 図 10-4 は力覚に関する感覚特性を用い、偏心回転子 7 1 1 の回転を位相同期させた触力覚感覚提示方法を示す図である。

図 10-3 は感覚特性 7 3 1 が対数関数的な特性の場合を模式化したものであり、感覚特

性 7 3 1 は感覚特性 2 1 1 と同様に刺激である物理量 7 3 2 に対してその感覚量 7 3 3 が対数などの非線形特性であることを示している。この感覚特性 7 3 1 上の、動作点 A 7 3 4 で正のトルクを発生し、動作点 B 7 3 5 で逆方向の負のトルクを発生した場合を考えると、トルク感覚 7 4 4 は図 1 0 - 4 のように表わされる。トルク 7 4 3 は回転子の回転数 7 4 2 の時間微分に比例する。動作点 A 7 3 4、および動作点 B 7 3 5 で動作させると、トルク感覚 7 4 4 が知覚される。トルク 7 4 3 は、物理的に 1 サイクルで初期状態 7 4 8 に戻り、その積分値はゼロとなっている。しかし、感覚量であるトルク感覚 7 4 4 の感覚的積分値はゼロになるとは限らない。動作点 A 7 3 4 および動作点 B 7 3 5 を適切に選択して、動作点 A 継続時間 7 4 5 および動作点 B 継続時間 7 4 6 を適切に設定する事で、任意の方向に自在にトルク感覚を提示し続けることができる。

以上の事は、感覚特性 7 3 1 が指数関数的な場合などの非線形特性を示す時にも成立する。図 1 0 - 3 の感覚特性 7 3 1 が図 3 - 1 の感覚特性 2 3 1 のように閾値を持つ場合も、図 3 - 2 と同様のトルク感覚が生じ、片方の方向のみにトルク感覚を間欠的に提示し続けることができる。

【0018】

図 1 1 - 1 ~ 図 1 1 - 4 は、2 つの偏心回転子 A 8 1 2 および偏心回転子 B 8 1 3 の回転の方向および位相を適切に同期させることによって、振動感覚、トルク感覚、力感覚の触力覚感覚提示方法を示す図である。

図 1 1 - 2 は、図 1 1 - 1 の 2 つの偏心回転子 A 8 1 2 および偏心回転子 B 8 1 3 を同方向で同期回転させた場合を模式化したものである。この同期回転の結果、偏心回転が合成される。図 1 1 - 3 は、図 1 1 - 1 の 2 つの偏心回転子 A 8 1 2 および偏心回転子 B 8 1 3 を同方向で 1 8 0 度位相が遅れて同期回転させた場合を模式化したものである。この同期回転の結果、偏心のないトルク回転を合成する事ができる。図 1 1 - 4 は、図 1 1 - 1 の 2 つの偏心回転子 A 8 1 2 および偏心回転子 B 8 1 3 を反対方向に同期回転させた場合を模式化したものである。この反対方向の同期回転の結果、任意の方向に直線的に単振動する力を合成する事ができる。図 1 1 - 5 は、2 つの偏心回転子 A 8 1 2 および偏心回転子 B 8 1 3 の 3 組を直交座標系に配置したものである。このように複数の偏心回転子を 3 次元空間的に配置する事によって、図 1 1 - 2 ~ 図 1 1 - 4 で示された振動感覚、トルク感覚、力感覚を任意の 3 次元方向に提示することができる。上記の直交座標系の配置は、3 次元方向に提示するための一例である。

【0019】

図 1 2 - 1 ~ 図 1 2 - 4 は、力覚に関する感覚特性を用い、2 つの偏心回転子 A 9 1 2 および偏心回転子 B 9 1 3 の回転を位相同期させた触力覚感覚提示方法を示す図である。

図 1 2 - 2 は、図 1 2 - 1 の 2 つの偏心回転子 A 9 1 2 および偏心回転子 B 9 1 3 を同方向で 1 8 0 度位相が遅れて同期回転させた場合を模式化したものである。この同期回転の結果、偏心のないトルク回転を合成する事ができる。図 1 2 - 3 は感覚特性 9 3 1 が対数関数的な特性の場合を模式化したものであり、感覚特性 9 3 1 は感覚特性 2 1 1 と同様に刺激である物理量 9 3 2 に対してその感覚量 9 3 3 が対数などの非線形特性であることを示している。この感覚特性 9 3 1 上の、動作点 A 9 3 4 で正のトルクを発生し、動作点 B 9 3 5 で逆方向の負のトルクを発生した場合を考えると、トルク感覚 9 4 4 は図 1 2 - 4 のように表わされる。トルク 9 4 3 は回転子の回転数 9 4 2 の時間微分に比例する。動作点 A 9 3 4、および動作点 B 9 3 5 で動作させると、トルク感覚 9 4 4 が知覚される。トルク 9 4 3 は、物理的に 1 サイクルで初期状態 9 4 8 に戻り、その積分値はゼロとなっている。しかし、感覚量であるトルク感覚 9 4 4 の感覚的積分値はゼロになるとは限らない。動作点 A 9 3 4 および動作点 B 9 3 5 を適切に選択して、動作点 A 継続時間 9 4 5 および動作点 B 継続時間 9 4 6 を適切に設定する事で、任意の方向に自在にトルク感覚を提示し続けることができる。

以上の事は、感覚特性 9 3 1 が指数関数的な場合などの非線形特性を示す時にも成立する。図 1 2 - 3 の感覚特性 9 3 1 が図 3 - 1 の感覚特性 2 3 1 のように閾値を持つ場合も、図 3 - 2 と同様のトルク感覚が生じ、片方の方向のみにトルク感覚を間欠的に提示し続け

ることができる。

【0020】

図13-1～図13-4は、力覚に関する感覚特性を用い、2つの偏心回転子A1012および偏心回転子B1013の回転を反対方向に位相同期させた触力覚感覚提示方法を示す図である。

図13-2は、図13-1の2つの偏心回転子A1012および偏心回転子B1013を反対方向に同期回転させた場合を模式化したものである。この反対方向の同期回転の結果、任意の方向に直線的に単振動する力を合成する事ができる。図13-3は感覚特性1031が対数関数的な特性の場合を模式化したものであり、感覚特性1031は感覚特性211と同様に刺激である物理量1032に対してその感覚量1033が対数などの非線形特性であることを示している。この感覚特性1031上の、動作点A1034で正の力を発生し、動作点B1035で逆方向の負の力を発生した場合を考えると、力感覚1044は図13-4のように表わされる。2つの偏心回転子の合成回転速度の大きさ1042は偏心回転子A1012および偏心回転子B1013の回転速度の合成であり、力1043は2つの偏心回転子の合成回転速度の大きさ1042の時間微分に比例する。動作点A1034、および動作点B1035で動作させると、力感覚1044が知覚される。力1043は、物理的に1サイクルで初期状態1048に戻り、その積分値はゼロとなっている。しかし、感覚量である力感覚1044の感覚的積分値はゼロになるとは限らない。動作点A1034および動作点B1035を適切に選択して、動作点A継続時間1045および動作点B継続時間1046を適切に設定し、2つの偏心回転子A1012および偏心回転子B1013の同期位相を調整する事で、任意の方向に自在に力感覚を提示し続けることができる。

以上の事は、感覚特性1031が指数関数的な場合などの非線形特性を示す時にも成立する。図13-3の感覚特性1031が図3-1の感覚特性231のように閾値を持つ場合も、図3-2と同様な力感覚が生じ、片方の方向のみに力感覚を間欠的に提示し続けることができる。

【0021】

図14-1～図14-6は、図13で示された2つの偏心回転子を用いた力感覚の提示方法を用いて、自分で押す感覚（図14-1）、膨張感（図14-2）、圧迫感（図14-3）、自分で引っ張る感覚（図14-4）、外部から引っ張られる感覚（図14-5）、外部から押される感覚（図14-6）を提示する方法を模式化した図である。

自分で押す感覚（図14-1）は、掌の裏と表に、ツイン偏心回転子1111およびツイン偏心回転子1112を用いて、それぞれ力1113および力1114を提示することによって、自分で掌の表によって物体を押したような感覚を提示することができる。

膨張感（図14-2）、圧迫感（図14-3）、自分で引っ張る感覚（図14-4）、外部から引っ張られる感覚（図14-5）、外部から押される感覚（図14-6）についても同様に提示することができる。

【0022】

図15-1～図15-4は、任意方向に振動感覚ないし、力感覚ないし、トルク感覚のいずれか1つ以上の触力覚感覚を、連続的、断続的に提示する制御方法の1例として、力覚に関するマスキング効果によって感覚特性を変化させる方法を用いて、任意の方向に振動触力覚感覚提示方法を示す図である。

感覚特性は、マスキング振動1216によってマスキングされトルク感覚1224が減少する。このマスキング振動は、図13-2において偏心回転子Aの回転速度1022および偏心回転子Aの回転速度1023を同期させて速度を振動されることによって発生させることができる。図15-1はこれを模式化したものであり、この時知覚される力感覚1224は図15-2のように表わされる。力1213は2つの偏心回転子の合成回転速度の大きさ1212の時間微分に比例する。

この時、回転子の回転数1212を初期化する初期化時間1215を短縮していき、ある一定時間よりも短くなると初期化による負の力が物理的に存在するにも関わらず、力感覚

1244のように力が連続して提示されているように感じられる臨界融合が生じる。
以上の事は、マスキーマスカーが異なる回転子による場合にも生じるし、また、力だけでなくトルクの場合にも同様な連続提示感覚が生じる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態における触力覚感覚提示システムの概略構成を示す図である。

【図2】触力覚に関する感覚特性を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図3】触力覚に関する感覚特性を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図4】触力覚に関するヒステリシスの感覚特性を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図5】触力覚に関するマスキング効果によって感覚特性を変化させる方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図6】触力覚に関するマスキング効果によって感覚特性を変化させる方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図7】触力覚に関するマスキング効果によって感覚特性を変化させる方法を模式化した図である。

【図8】触力覚に関する感覚特性の変化に合わせて触力覚感覚提示を制御する方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図9】触力覚に関する感覚特性である不等方性感度曲線変化に合わせて触力覚感覚提示を制御する方法を用いた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図10】触力覚に関する感覚特性を用い、偏心回転子711の回転を位相同期させた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図11】2つの偏心回転子A812および偏心回転子B813の回転の方向および位相を適切に同期させることによって、振動感覚、トルク感覚、力感覚の触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図12】触力覚に関する感覚特性を用い、2つの偏心回転子A912および偏心回転子B913の回転を位相同期させた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図13】触力覚に関する感覚特性を用い、2つの偏心回転子A1012および偏心回転子B1013の回転を反対方向に位相同期させた触力覚感覚提示方法を示す図である。

【図14】図13で示された2つの偏心回転子を用いた力感覚の提示方法を用いて、自分で押す感覚、膨張感、圧迫感、自分で引っ張る感覚、外部から引っ張られる感覚、外部から押される感覚を提示する方法を模式化した図である。

【図15】触力覚に関するマスキング効果によって感覚特性を変化させる方法を用いて、任意の方向に振動触力覚感覚提示方法を示す図である。

【符号の説明】

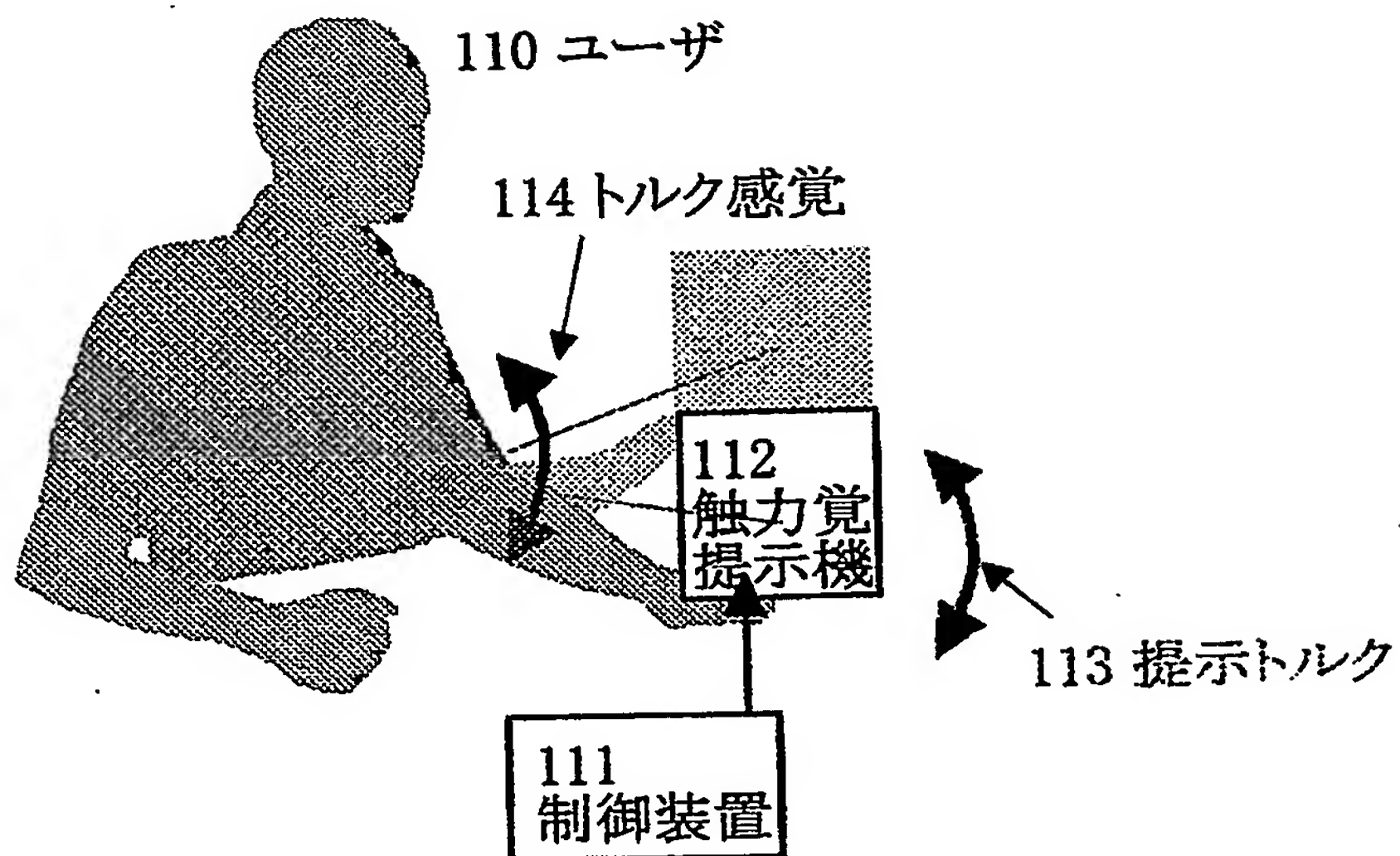
【0024】

- 112 触力覚提示機
- 111 制御装置
- 110 ユーザ
- 211 感覚特性
- 212 物理量
- 213 感覚量
- 214 動作点A
- 215 動作点B
- 222 回転数
- 223 トルク
- 224 トルク感覚

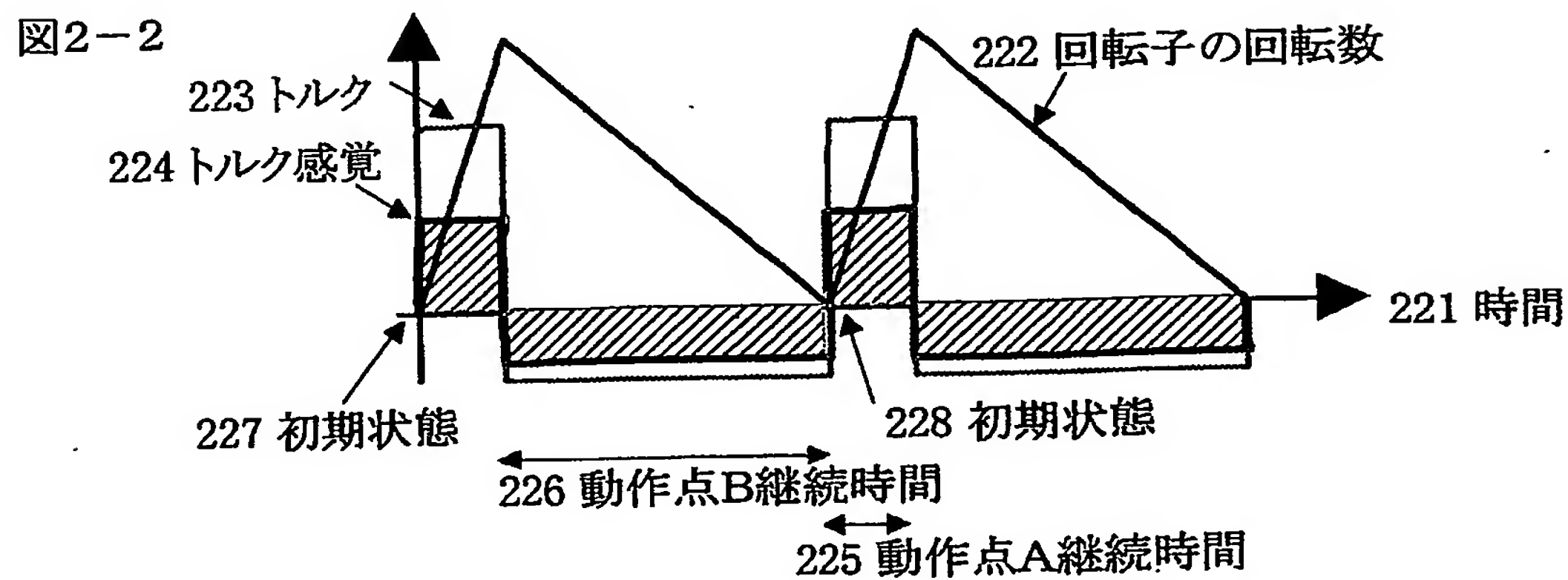
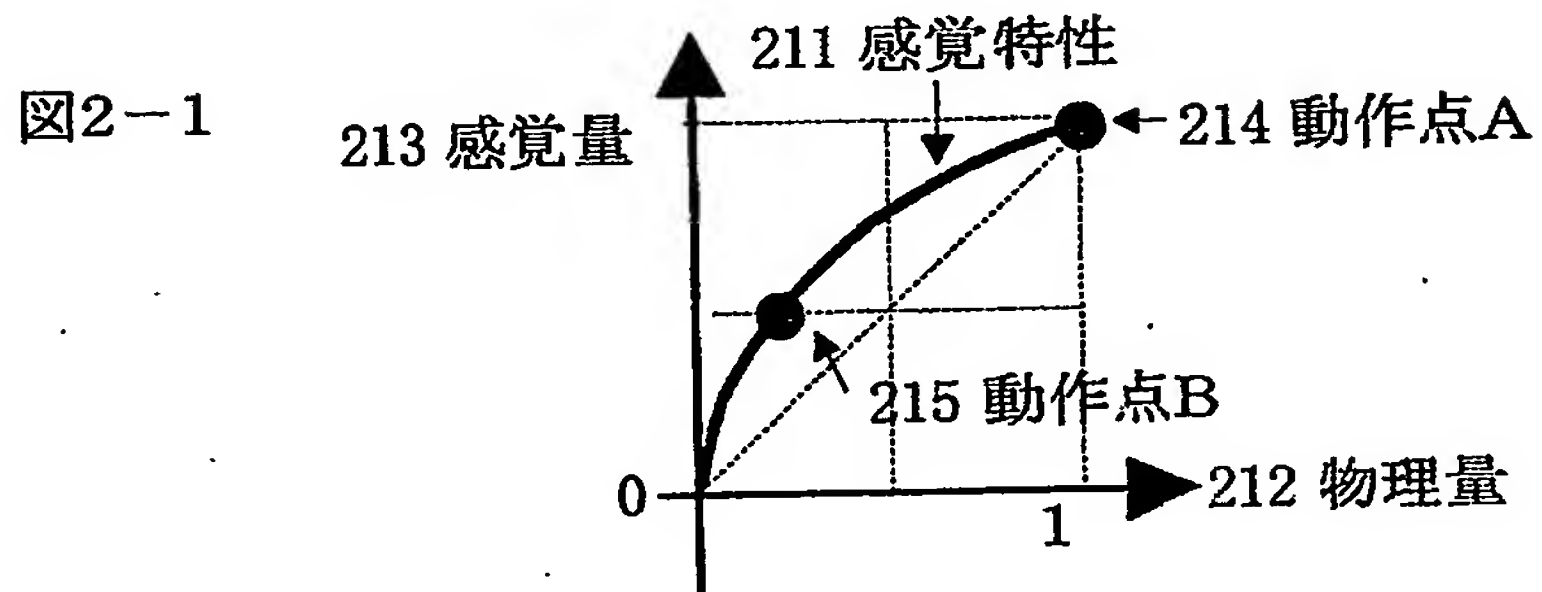
2 2 8 初期状態
2 2 5 動作点 A 継続時間
2 2 6 動作点 B 継続時間
2 3 1 感覚特性
2 3 4 動作点 A
2 3 5 動作点 B
2 4 4 トルク感覚
2 4 3 トルク
2 4 8 初期状態
2 4 6 動作点 B 継続時間
3 1 2 変位
3 1 1 ヒステリシスの感覚特性
3 1 4 動作経路 A
3 1 5 動作経路 B
3 3 4 トルク感覚
3 3 3 トルク
3 3 2 回転数
3 3 8 初期状態
4 6 4 トルク感覚
4 2 4 マスキング
4 2 5 前方マスキング
4 2 6 後方マスキング
4 1 3 トルク
4 3 4 トルク感覚
4 1 2 回転数
4 1 5 初期化時間
4 4 5 マスキング継続時間
4 8 5 前方マスキング
4 8 6 後方マスキング
4 8 4 トルク感覚
5 1 3 触力覚提示機
5 1 4 提示トルク
5 1 5 筋肉起因トルク
5 1 6 提示トルク
5 1 7 トルク感覚
8 1 2 偏心回転子 A
8 1 3 偏心回転子 B
9 1 2 偏心回転子 A
9 1 3 偏心回転子 B
9 3 1 感覚特性
9 3 2 物理量
9 3 3 感覚量
9 3 4 動作点 A
9 3 5 動作点 B
9 4 4 トルク感覚
9 4 2 回転数
9 4 3 トルク
9 4 8 初期状態
9 4 5 動作点 A 継続時間
9 4 6 動作点 B 継続時間

1 0 1 2 偏心回転子 A
1 0 1 3 偏心回転子 B
1 0 3 1 感覚特性
1 0 3 2 物理量
1 0 3 3 感覚量
1 0 3 4 動作点 A
1 0 3 5 動作点 B
1 0 4 4 力感覚
1 0 4 3 力
1 0 4 2 合成回転速度の大きさ
1 0 4 8 初期状態
1 0 4 5 動作点 A 継続時間
1 0 4 6 動作点 B 継続時間
1 1 1 1 ツイン偏心回転子
1 1 1 2 ツイン偏心回転子
1 1 1 3、1 1 1 4 力
1 2 1 6 マスキング振動
1 2 2 4 トルク感覚
1 2 2 4 力感覚
1 2 1 2 合成回転速度の大きさ
1 2 1 5 初期化時間
1 2 4 4 力感覚

【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】

図3-1

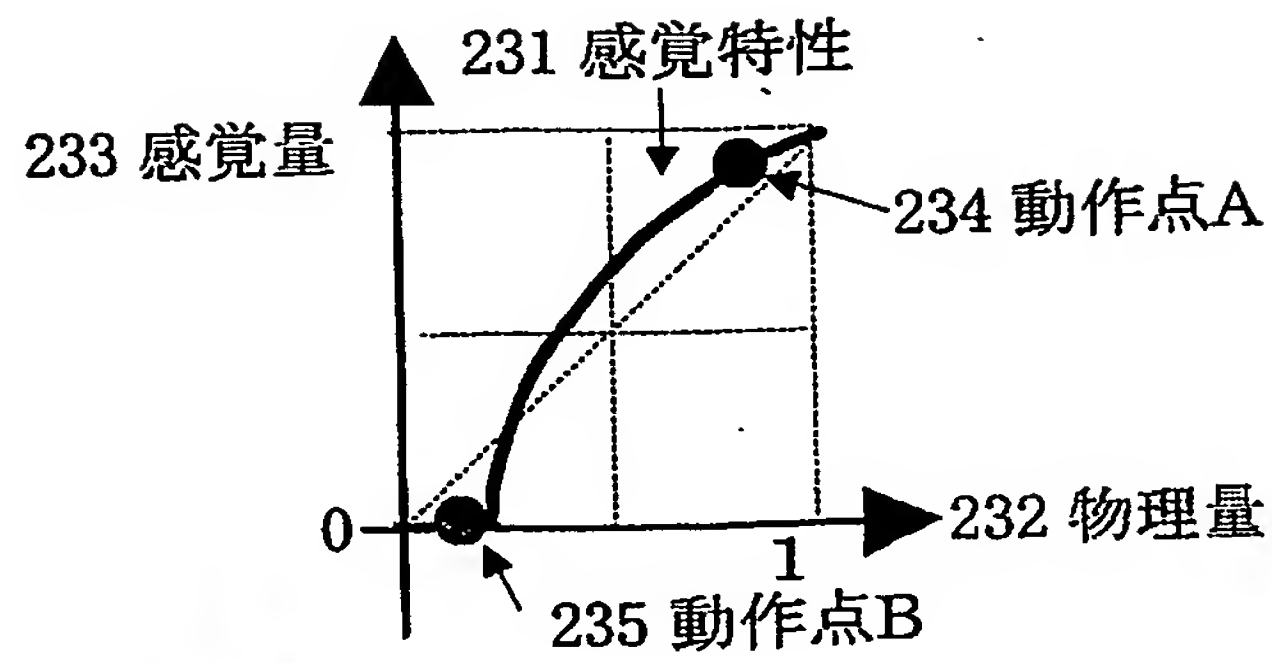
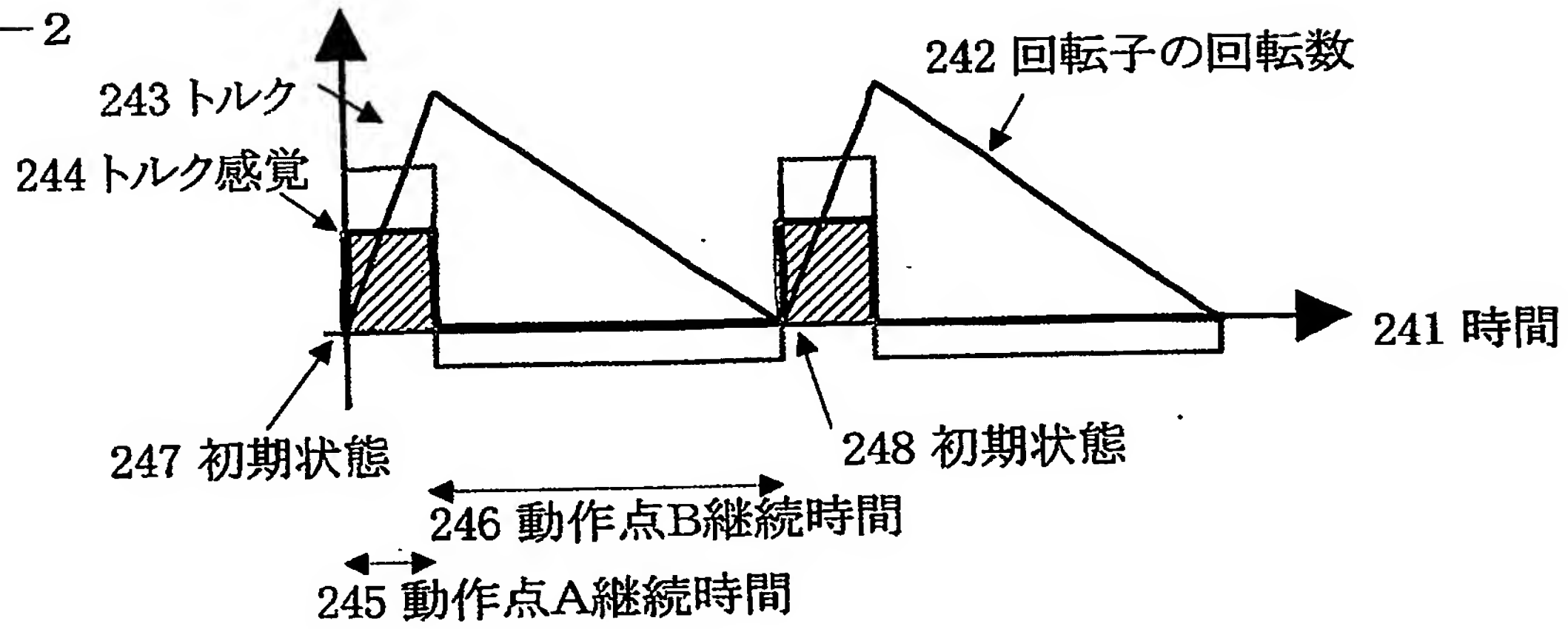
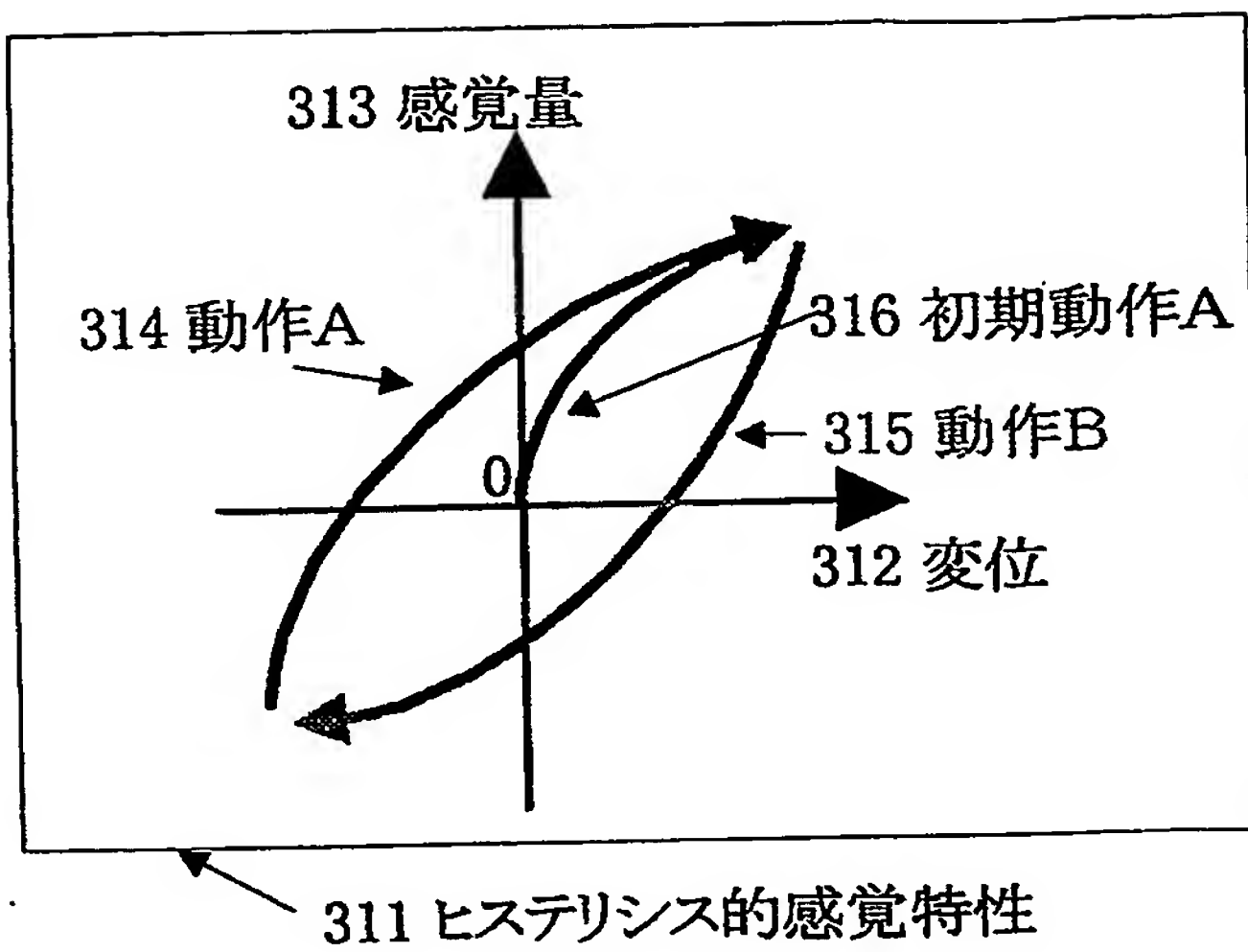


図3-2



【図 4】

図4-1



※ヒステリシス:
変位の増加と減少で感覚量が異なる

図4-2

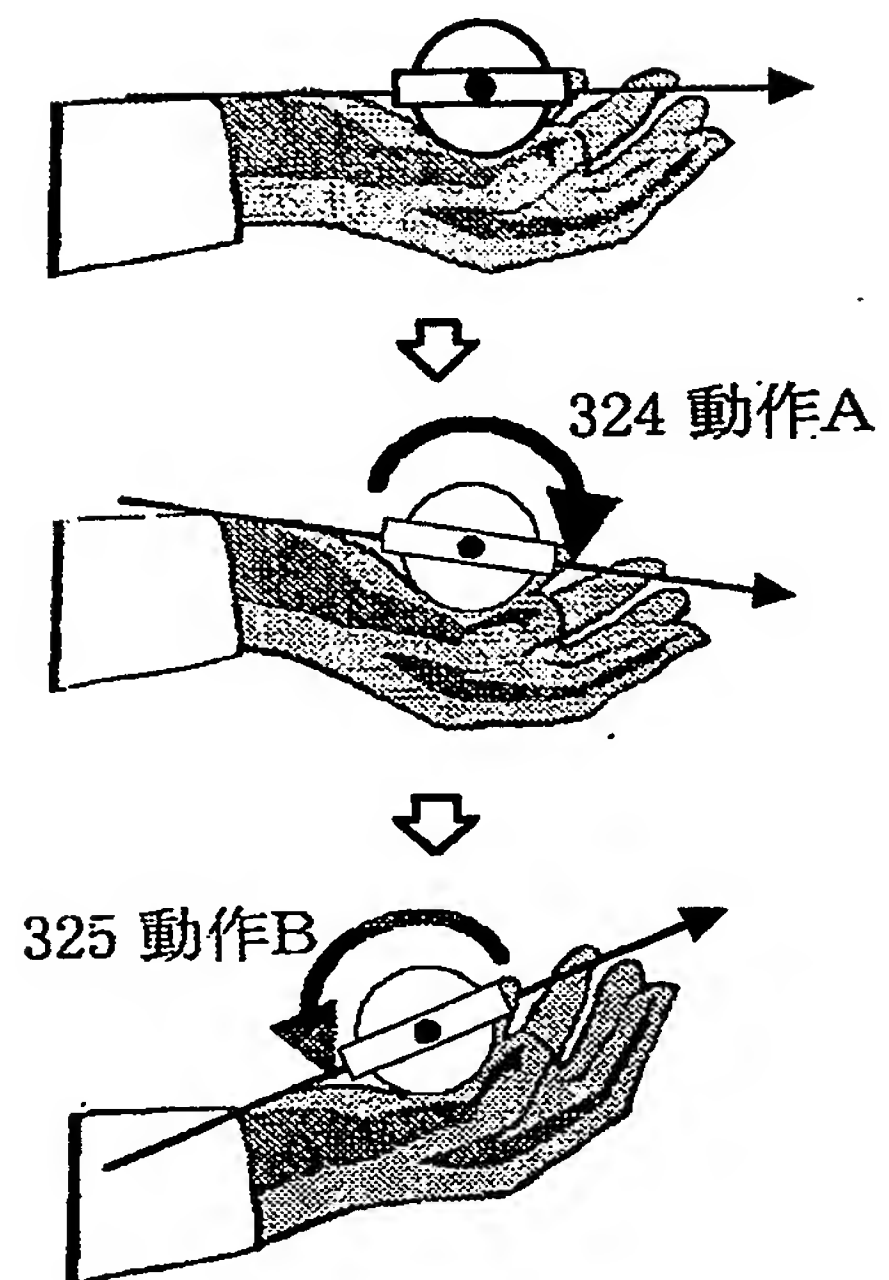
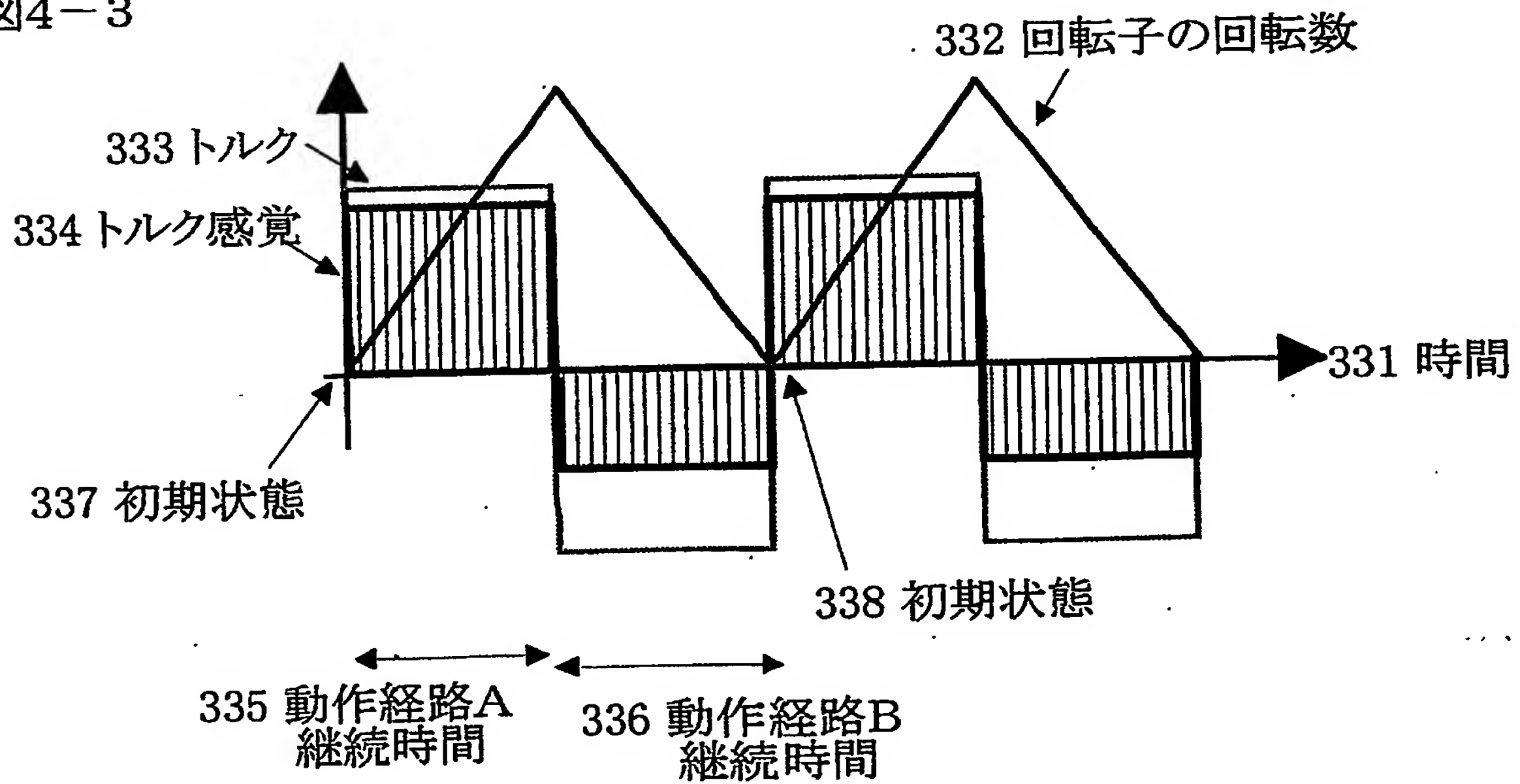
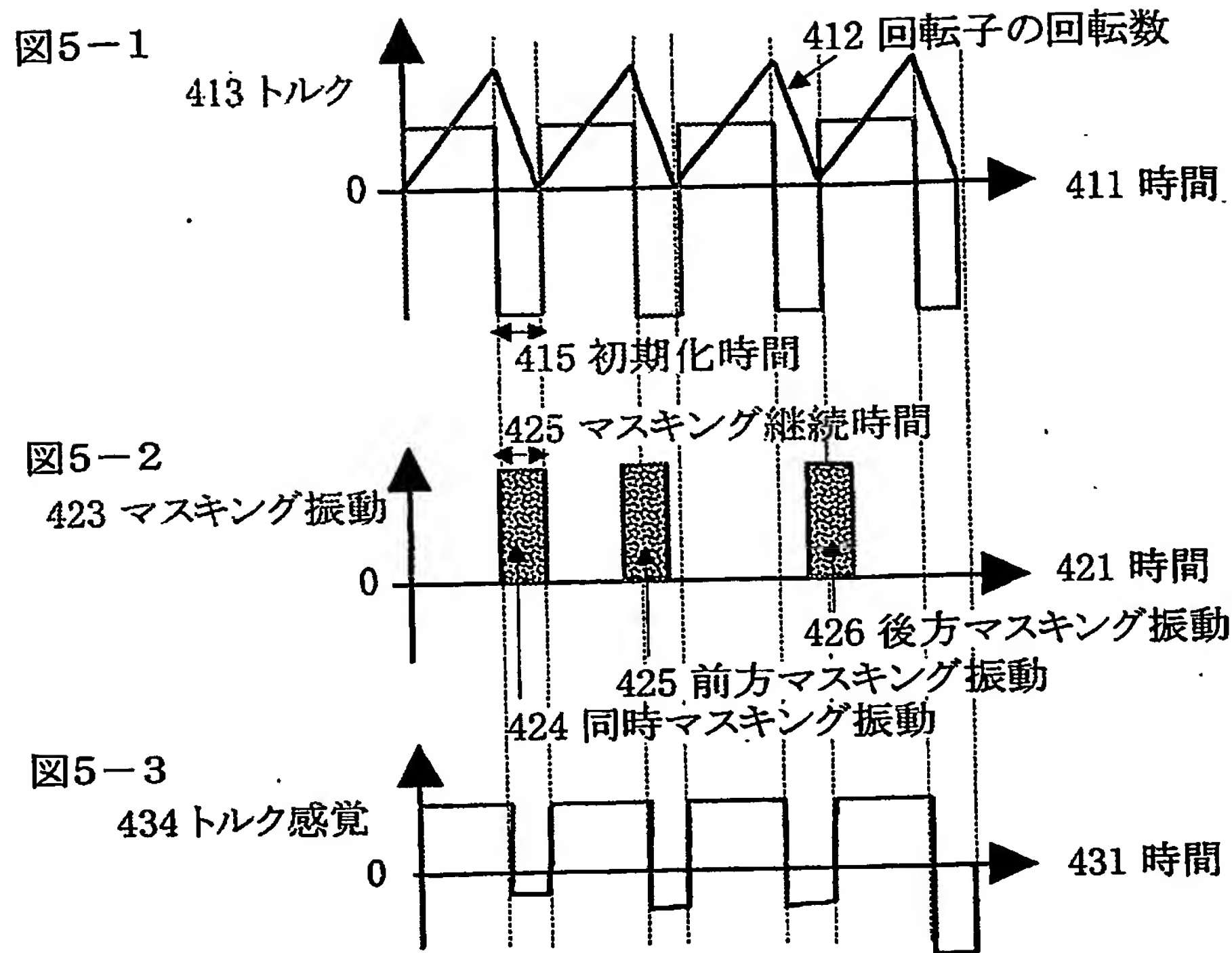


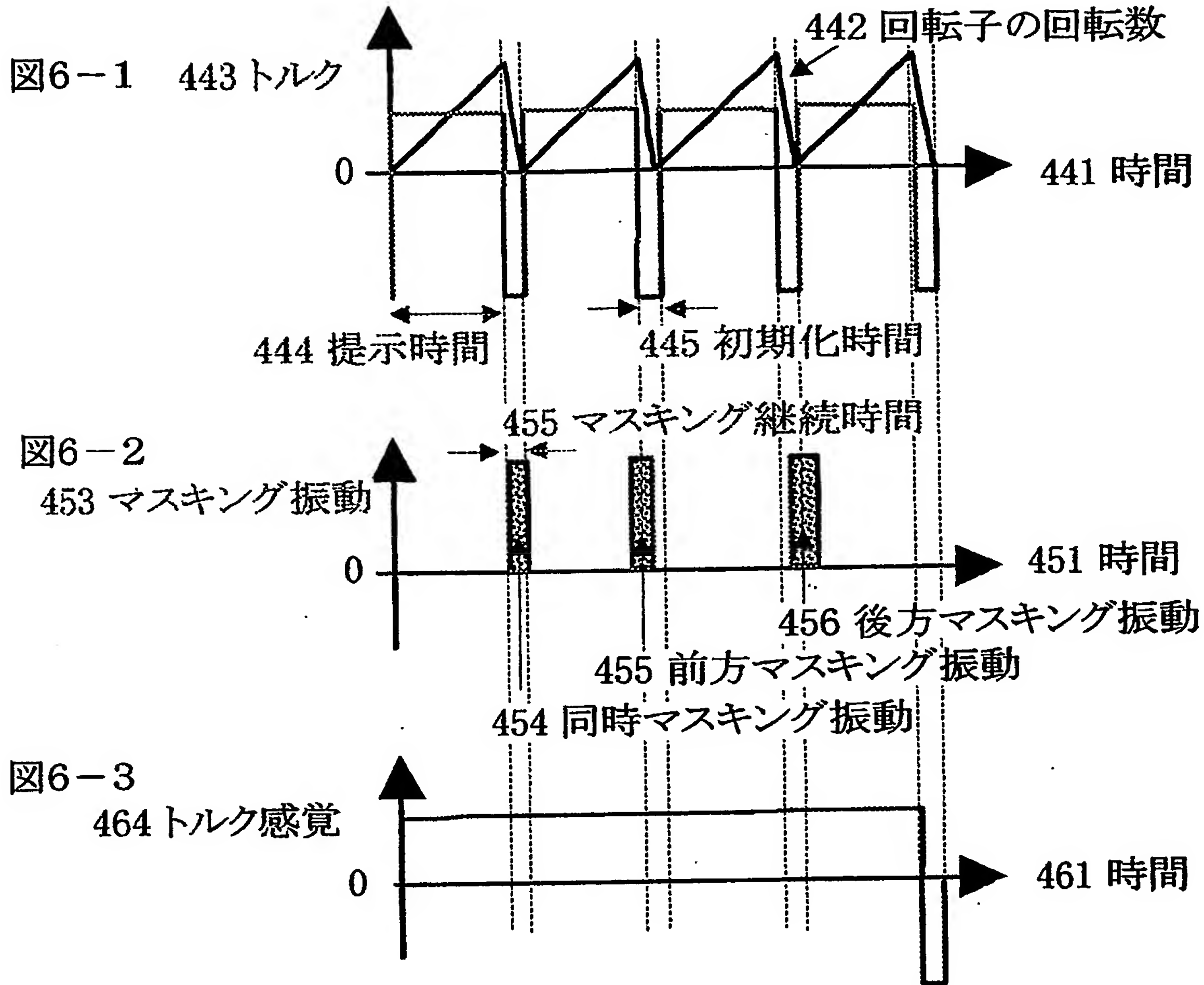
図4-3



【図 5】



【図 6】



【図 7】

図7-1

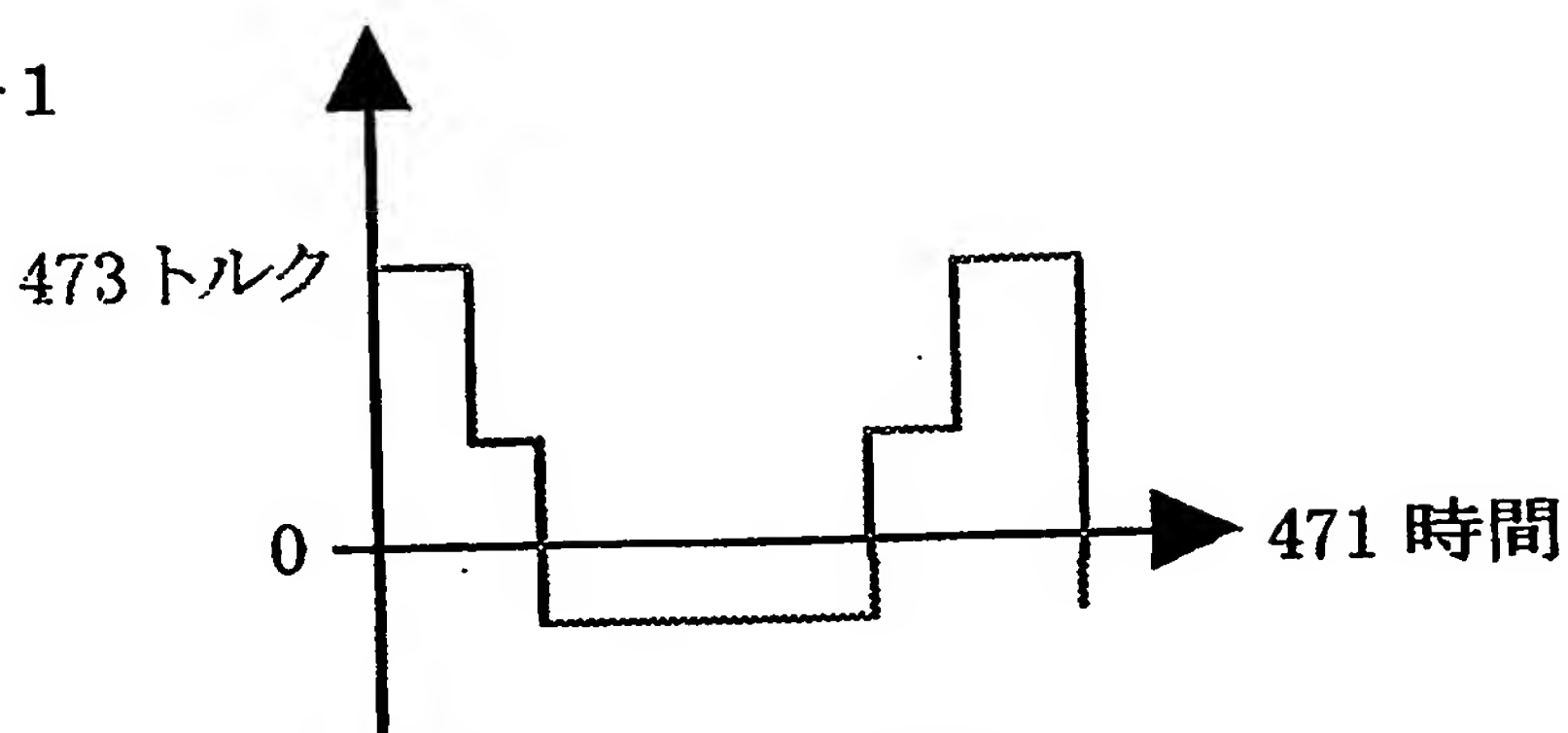
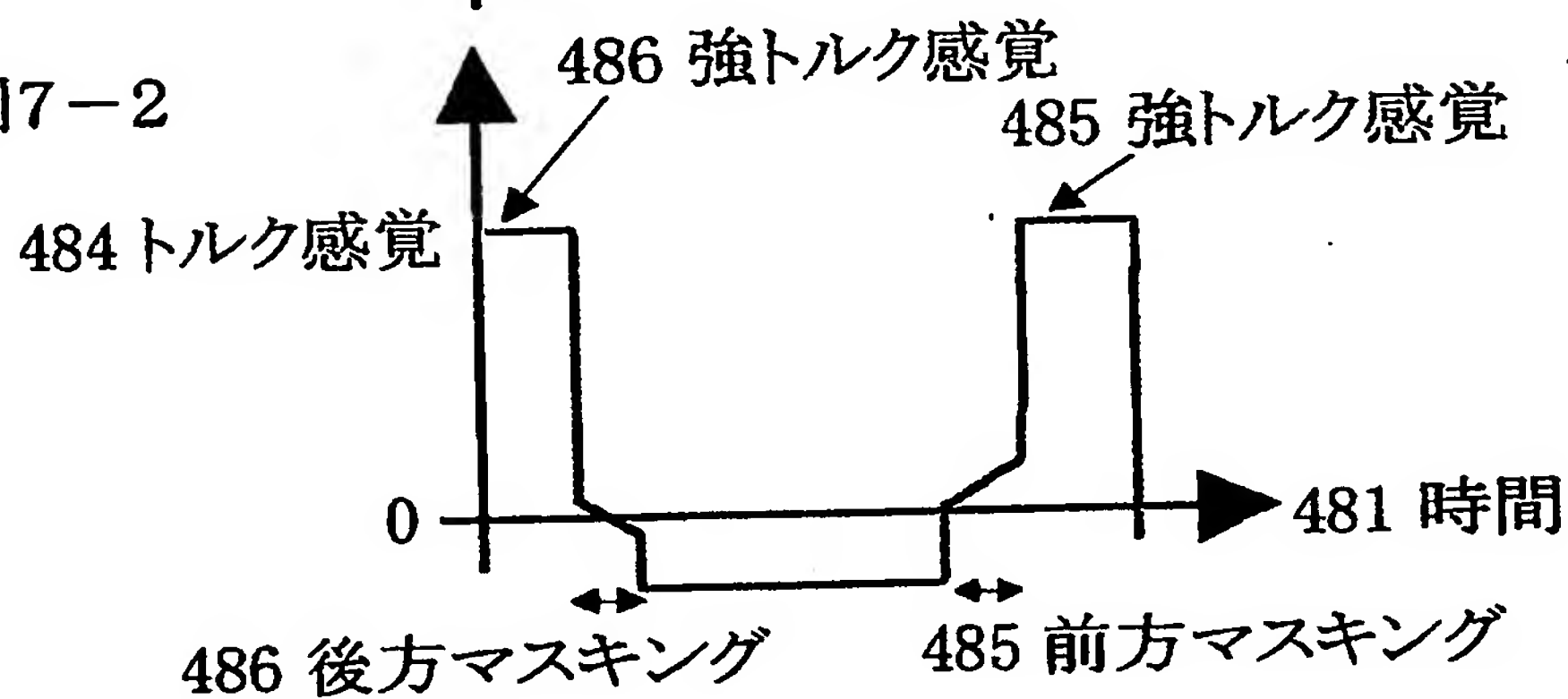


図7-2



【図 8】

図8-1

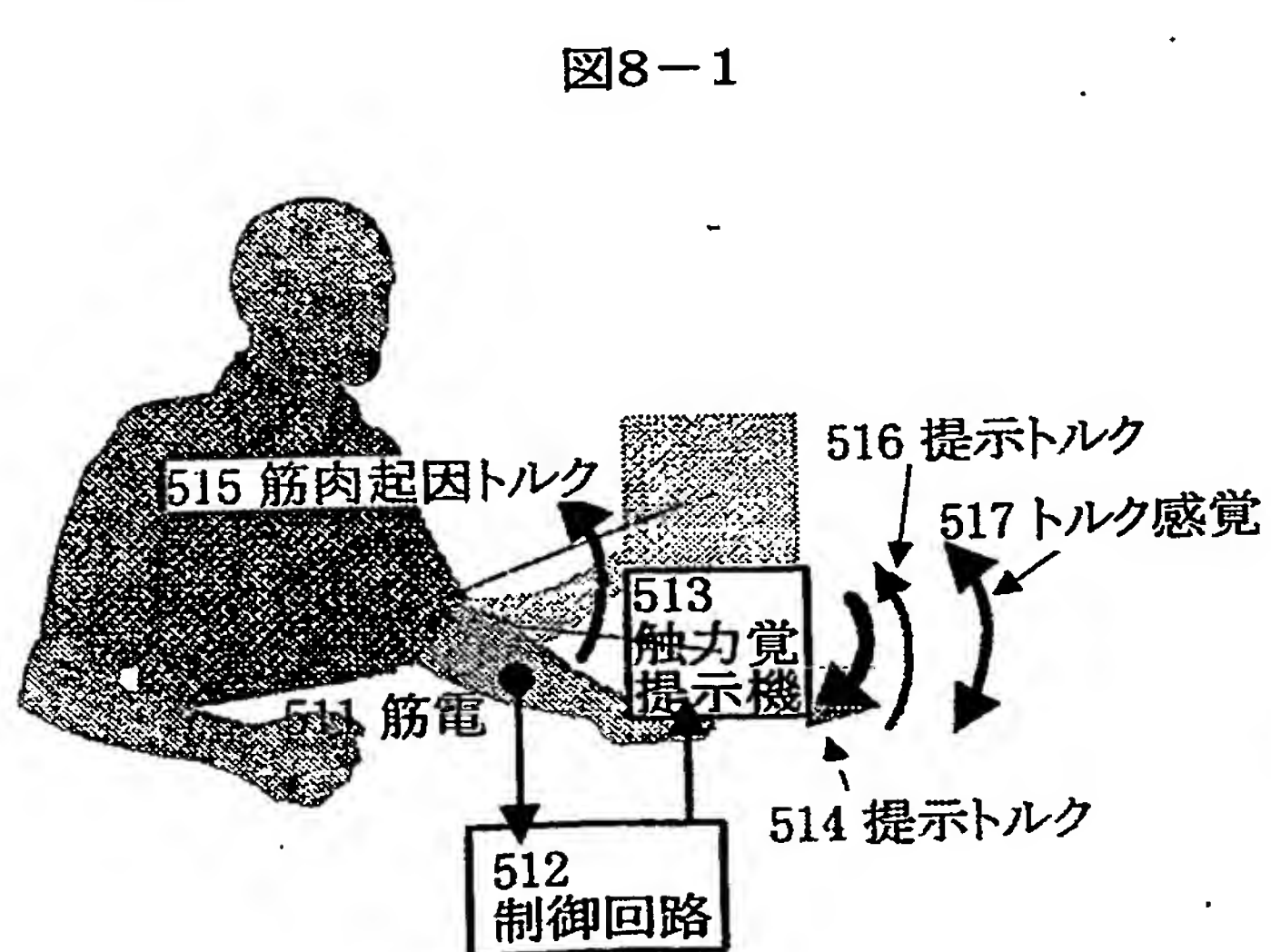
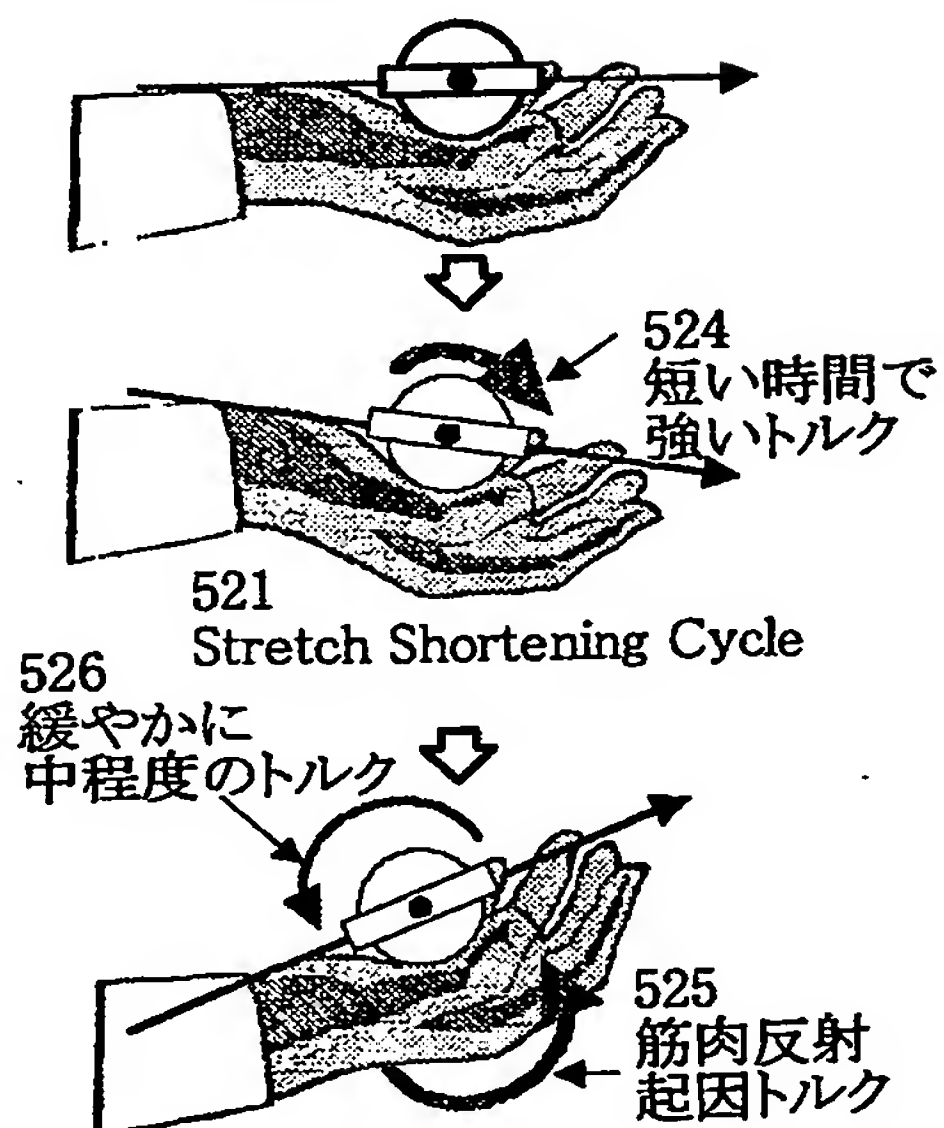
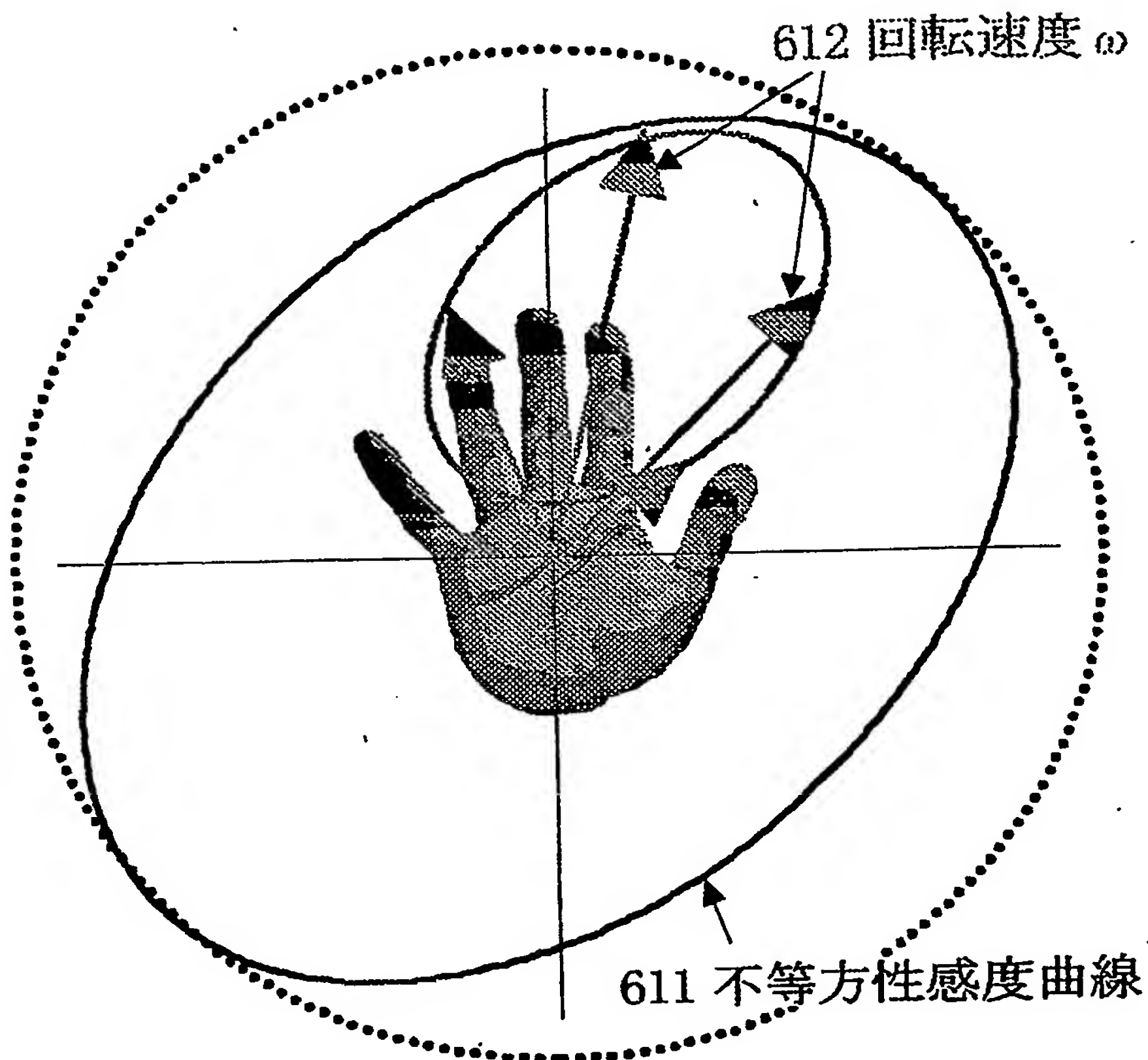


図8-2



【図 9】



【図 10】

図10-1



図10-2

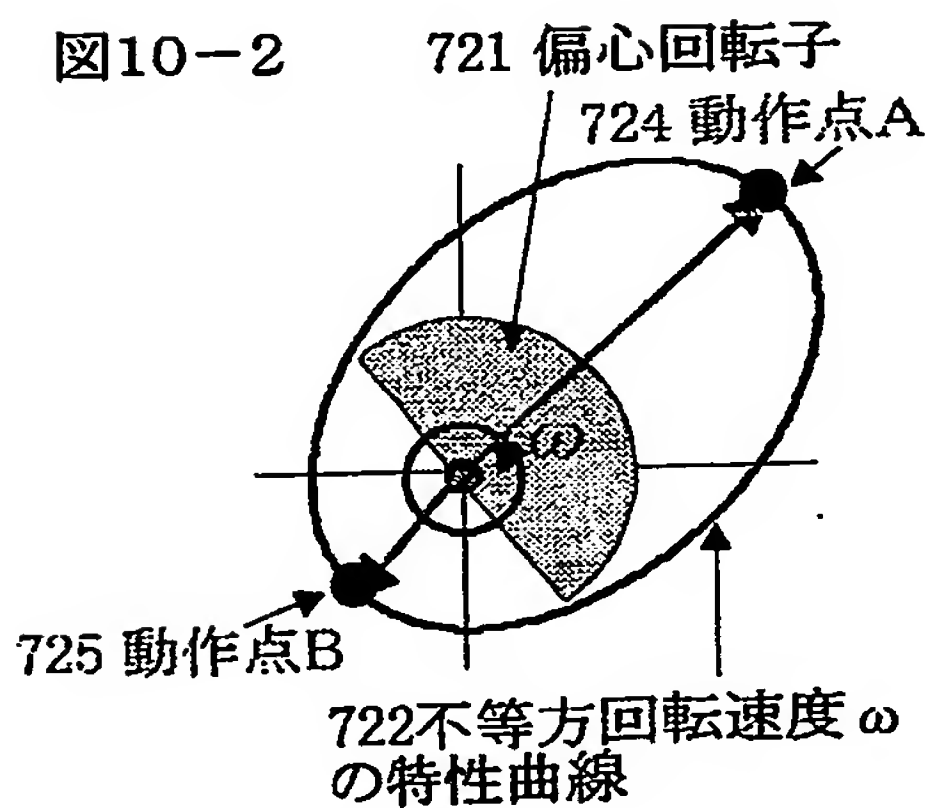


図10-3

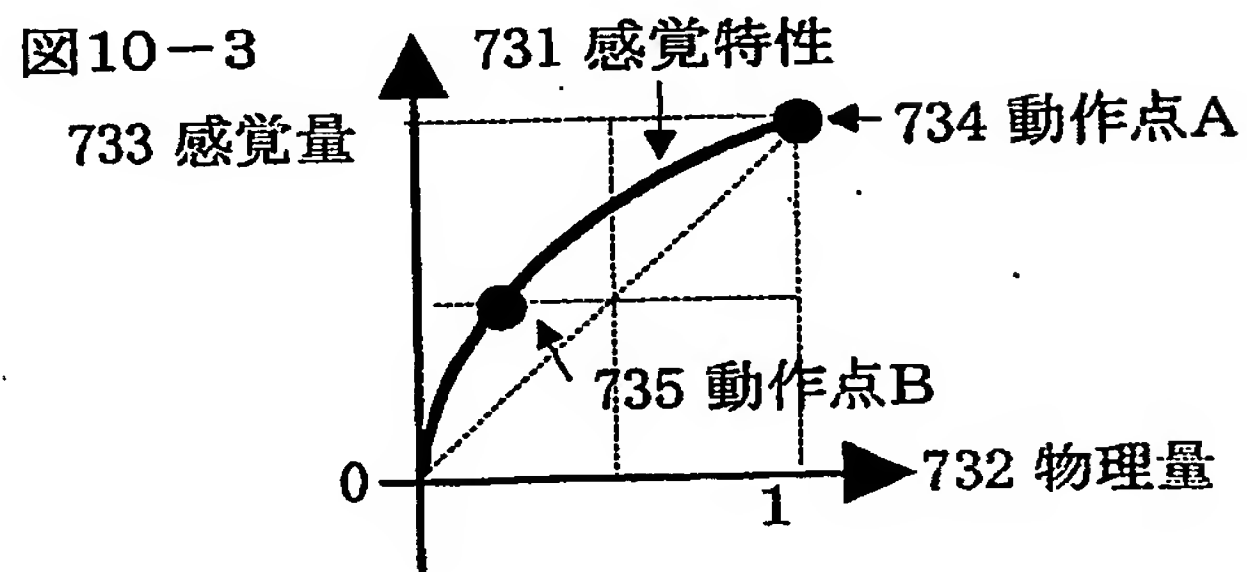
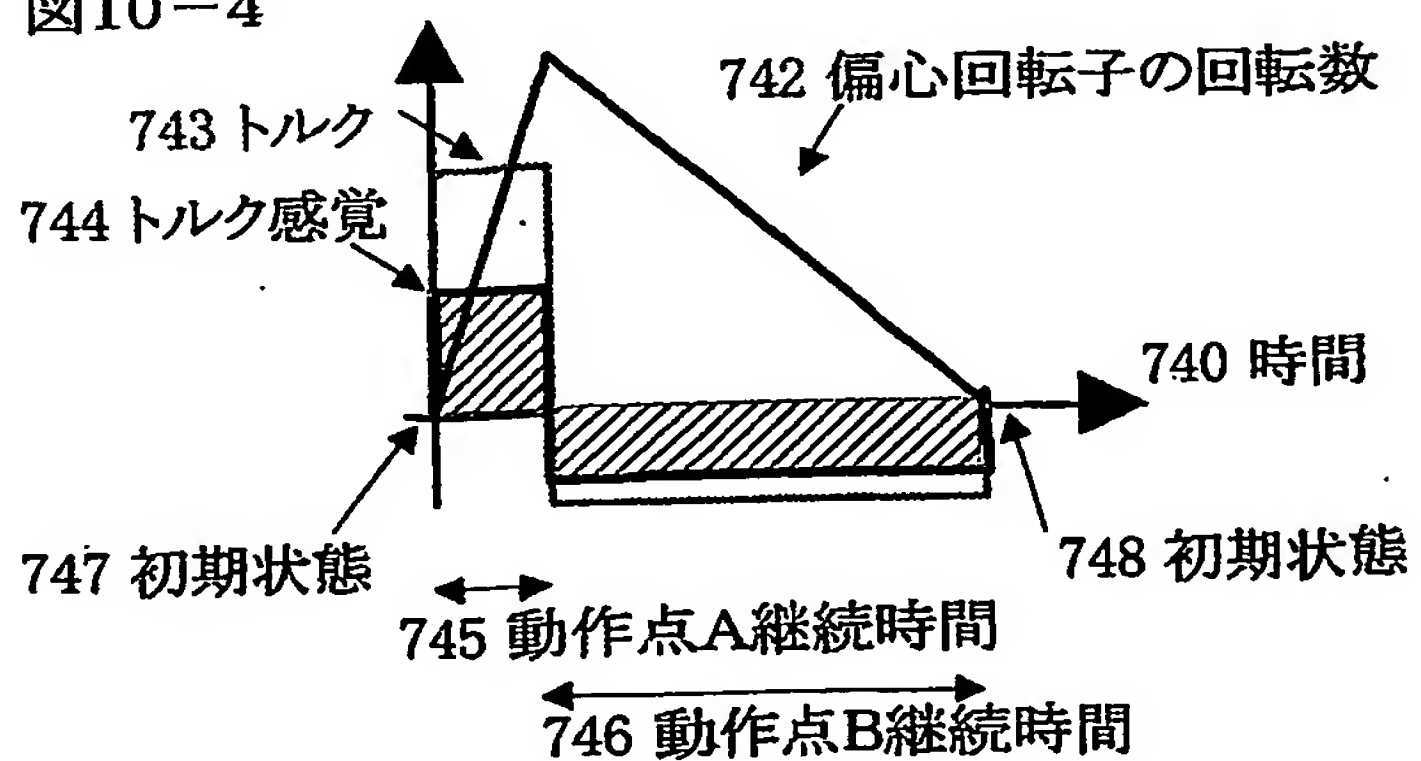


図10-4



【図 11】

図11-1

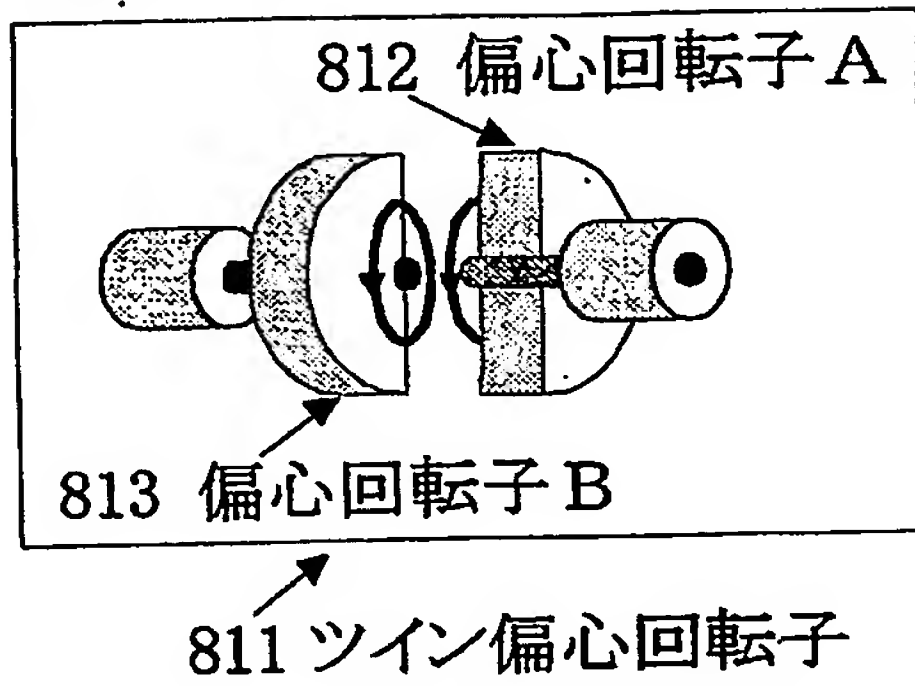


図11-2

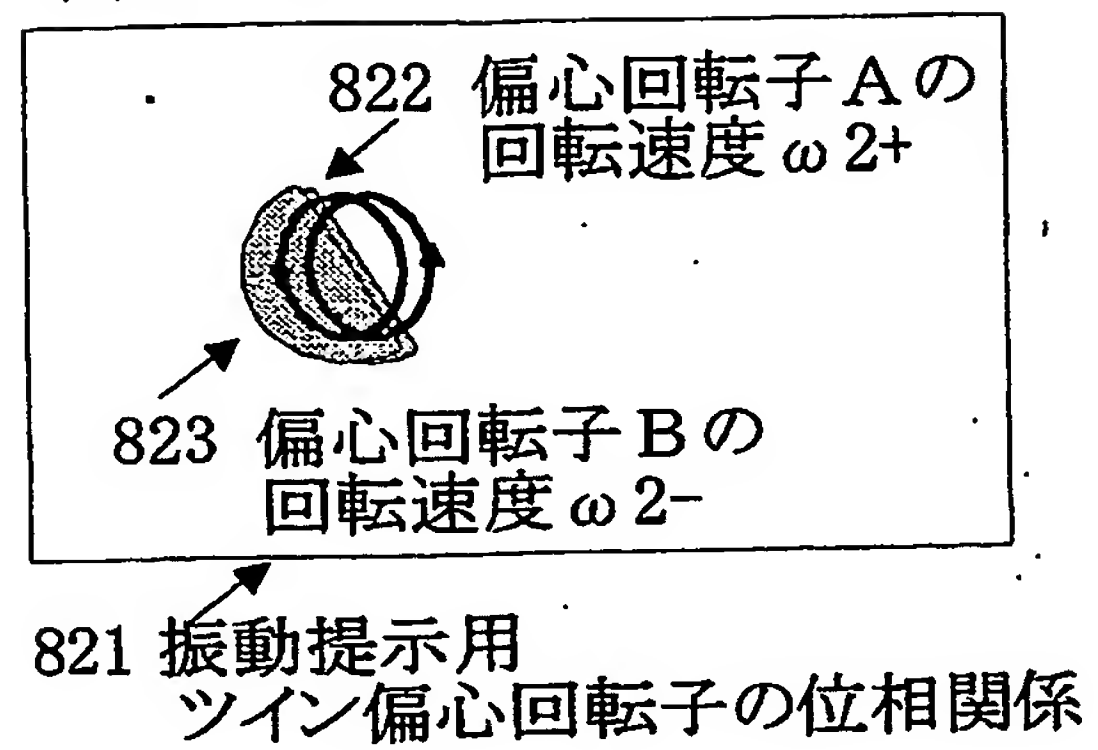


図11-3

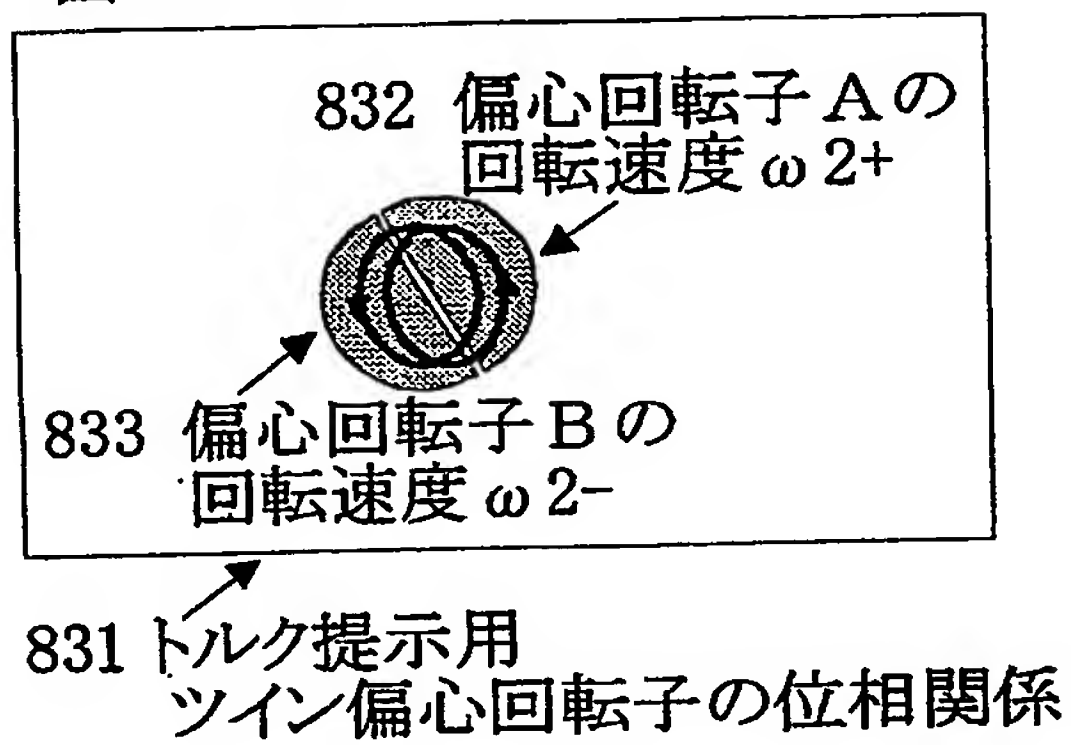


図11-4

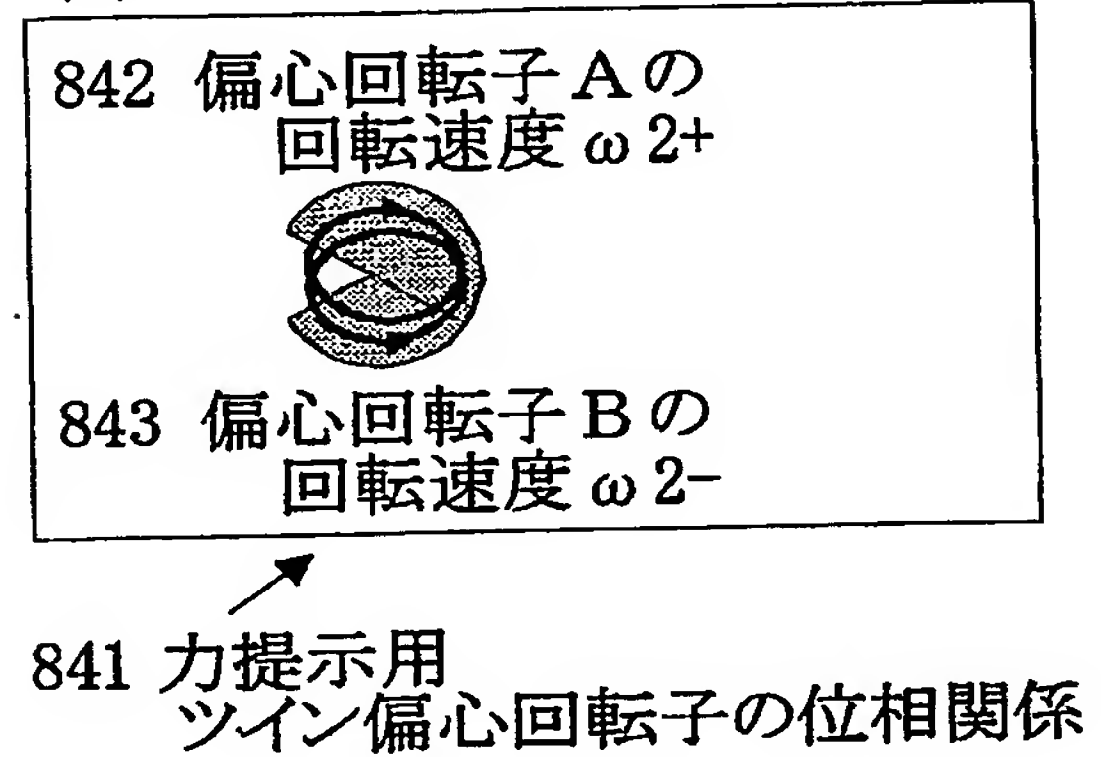
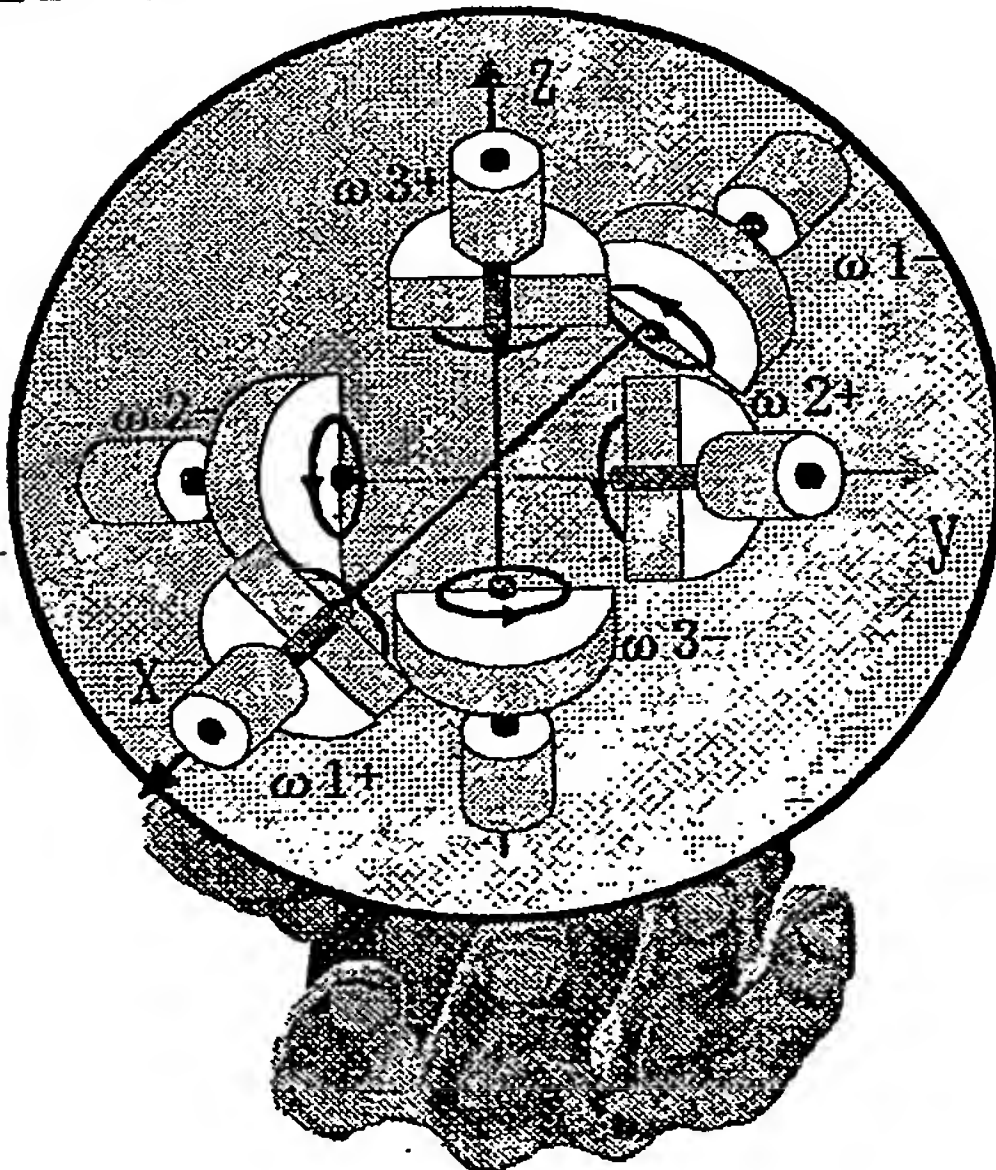


図11-5



【図 1 2】

図12-1

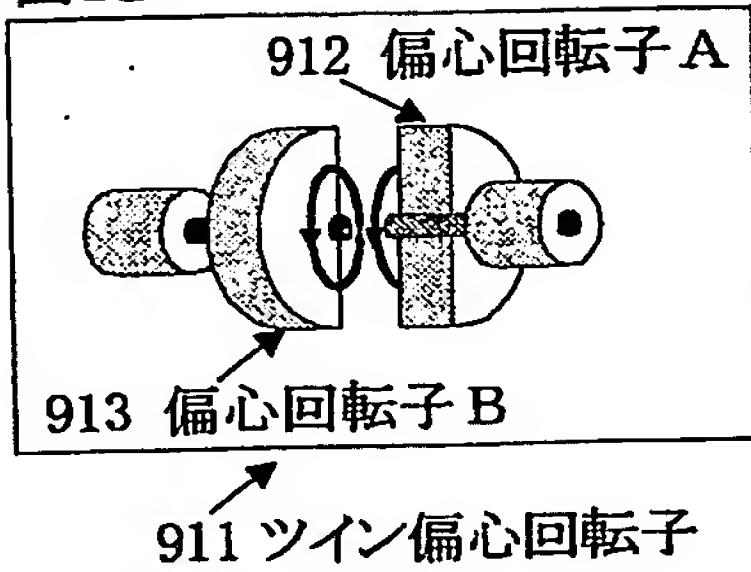


図12-2

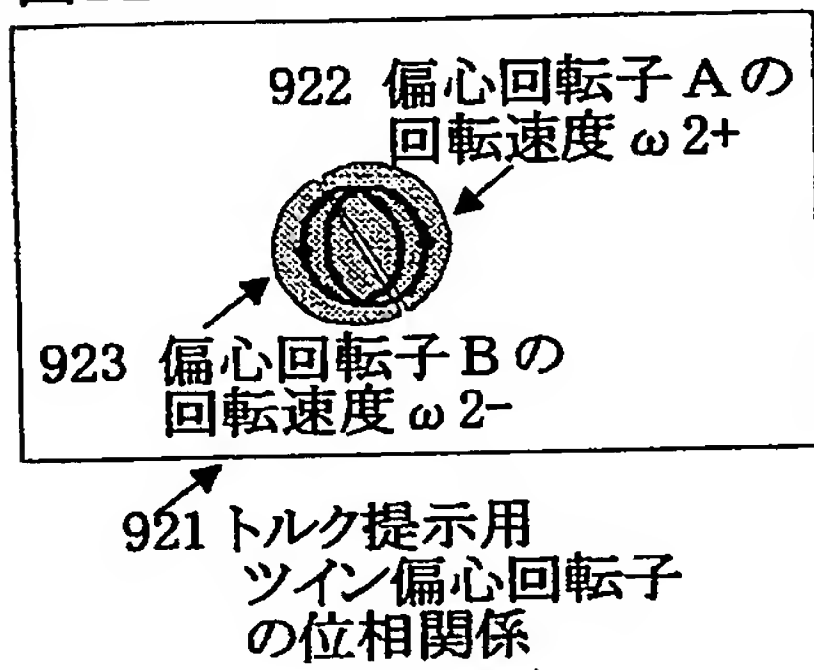


図12-3

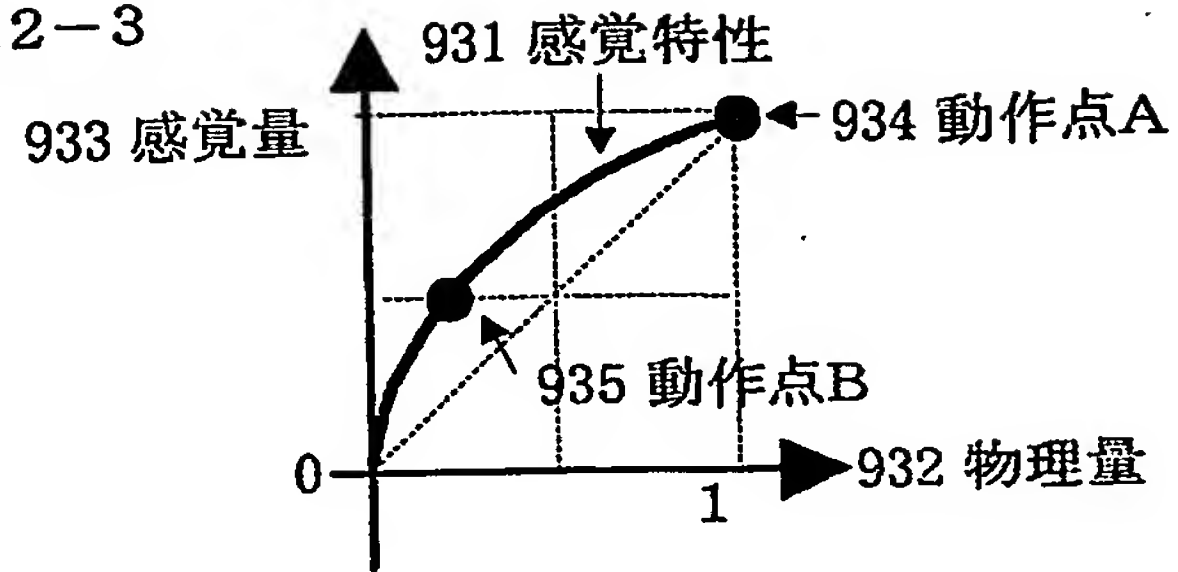
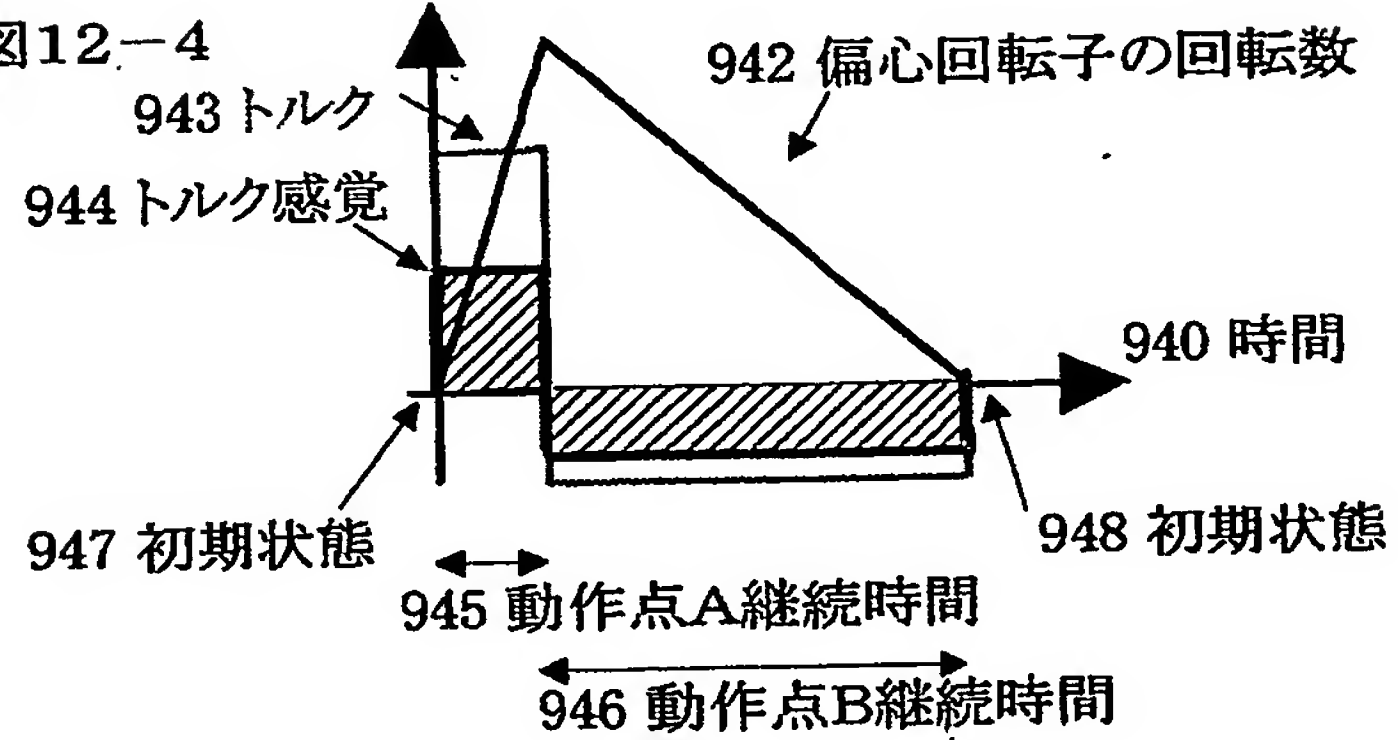


図12-4



【図 1 3】

図13-1

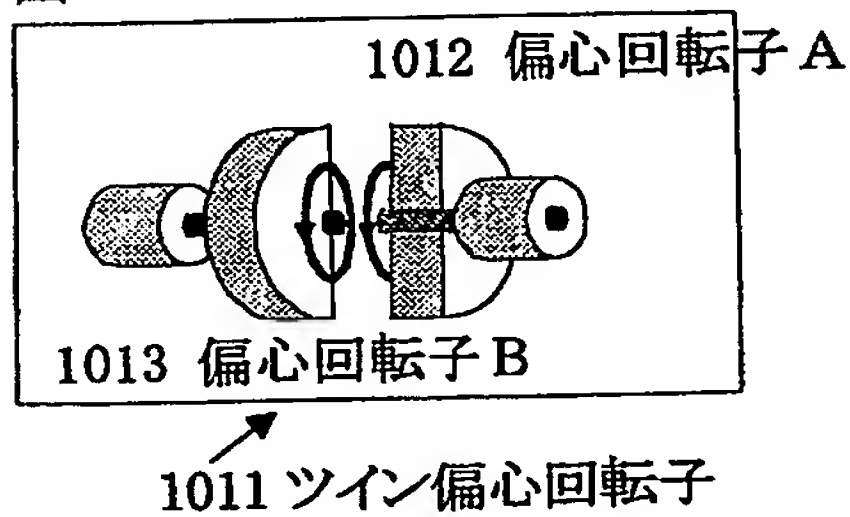


図13-2

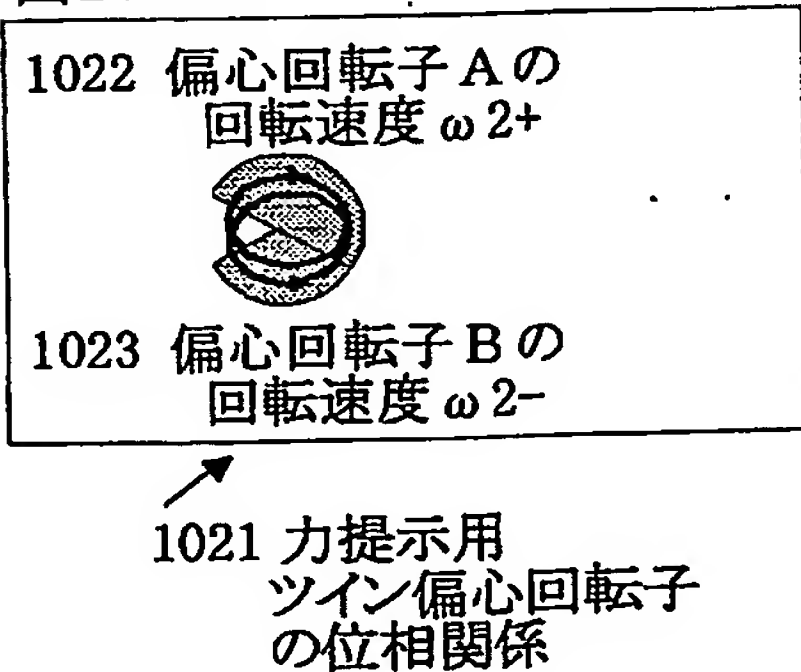


図13-3

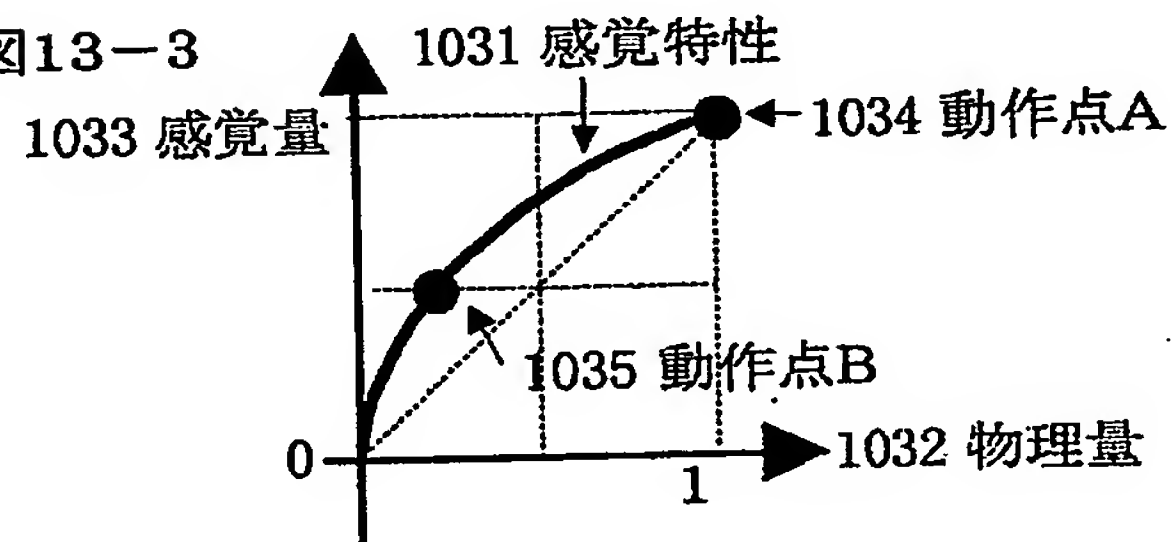
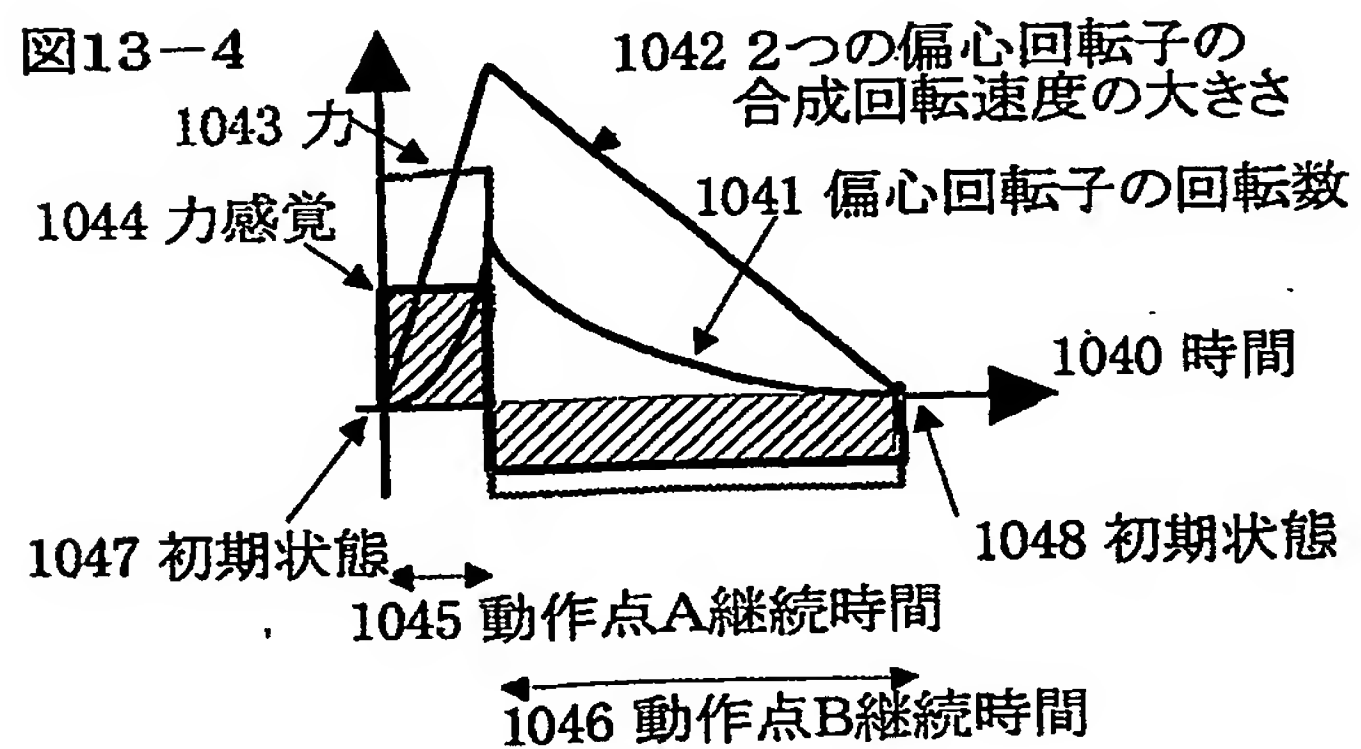


図13-4



【図 14】

図14-1

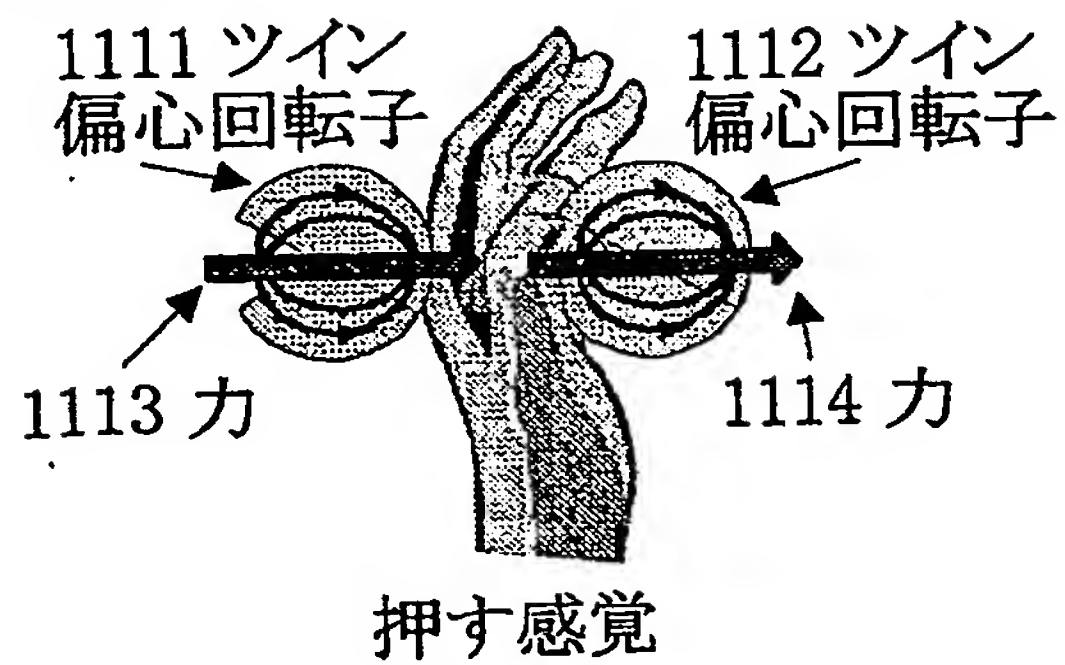


図14-2

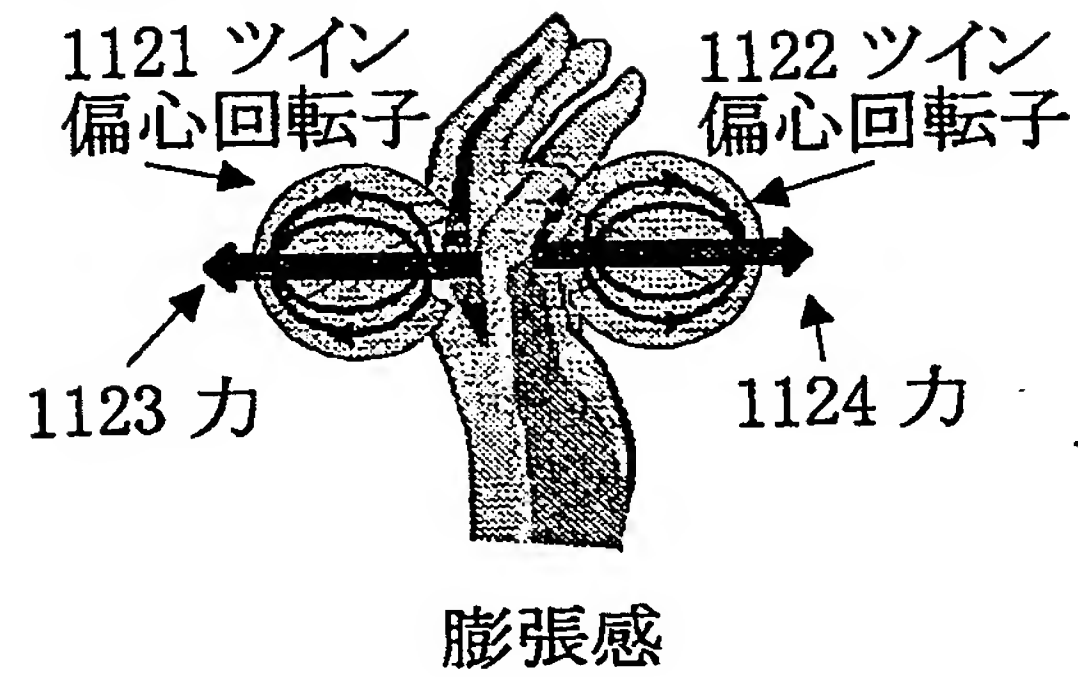


図14-3

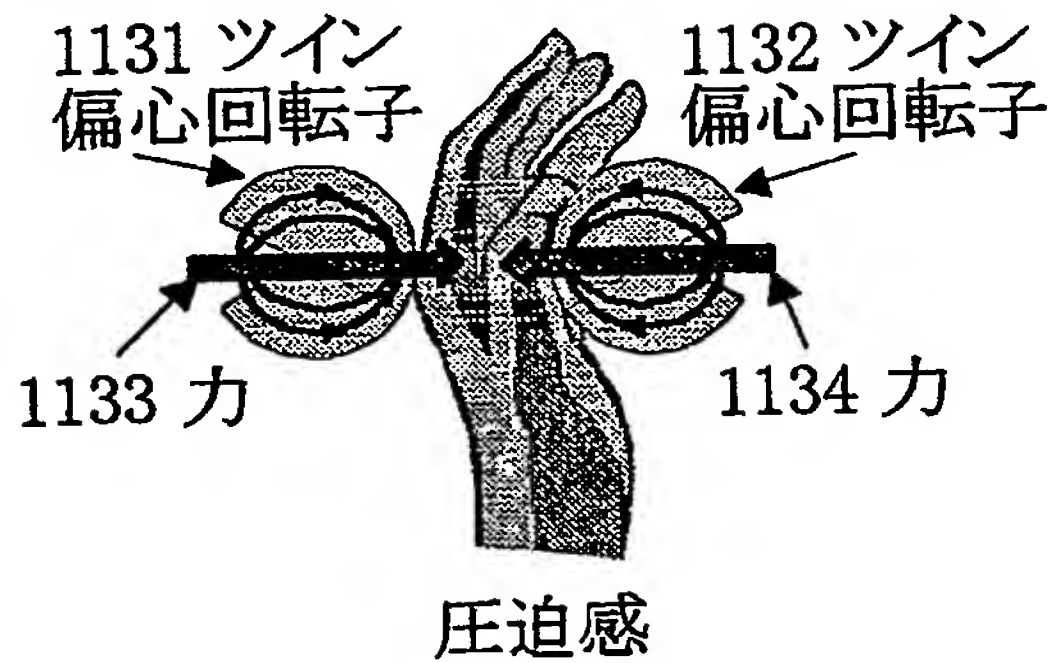


図14-4

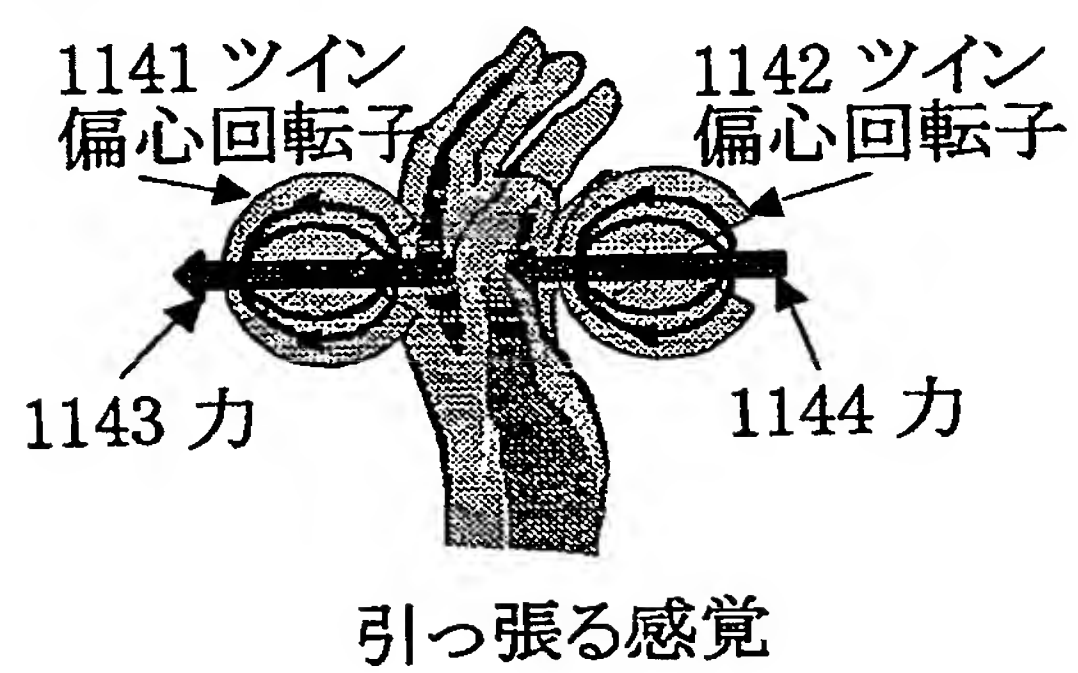


図14-5

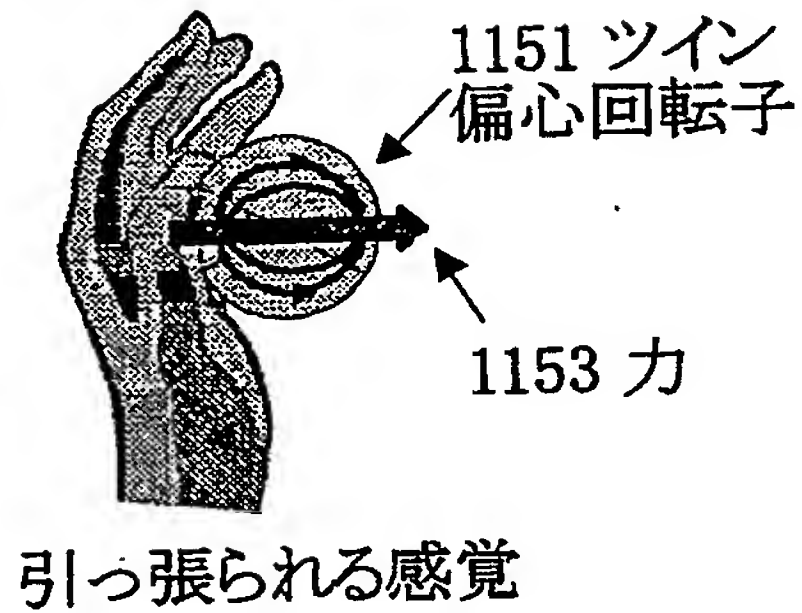
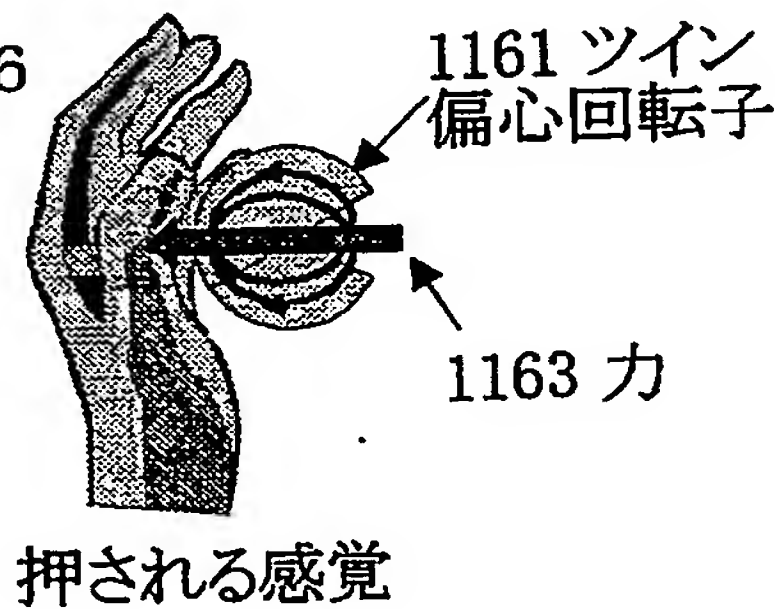


図14-6



【図 15】

図15-1

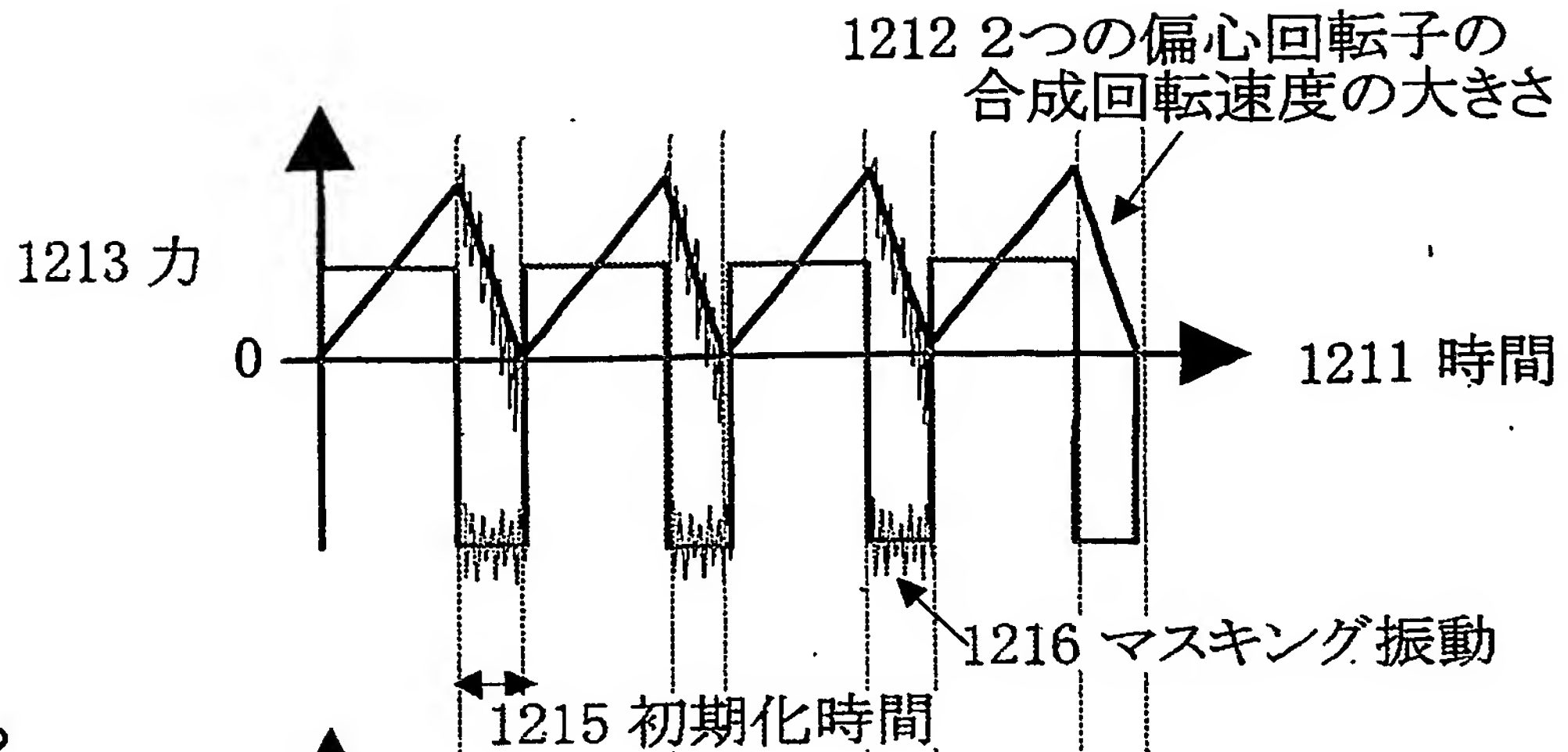


図15-2

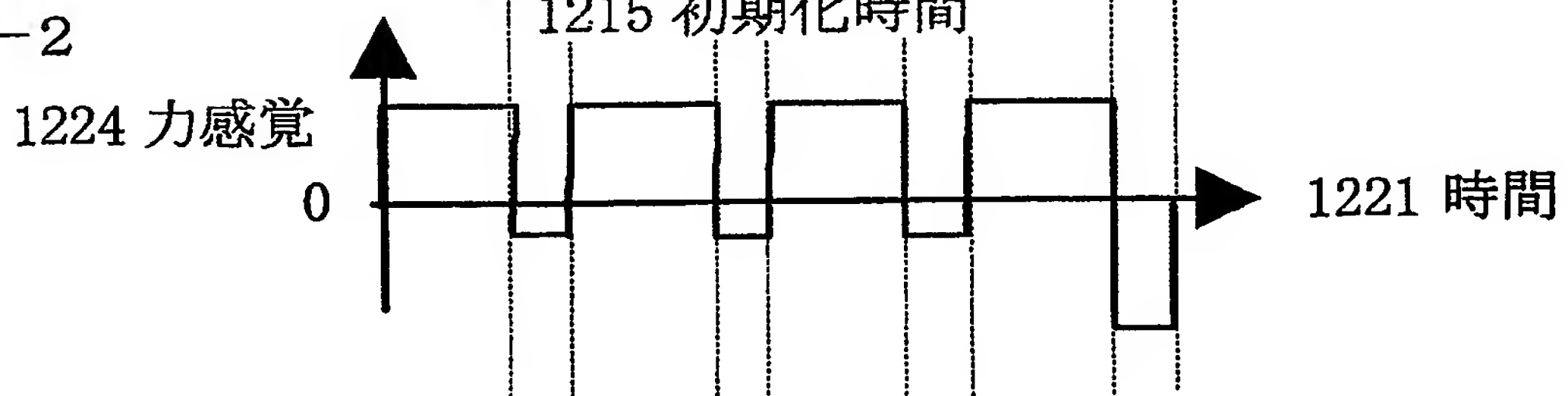


図15-3

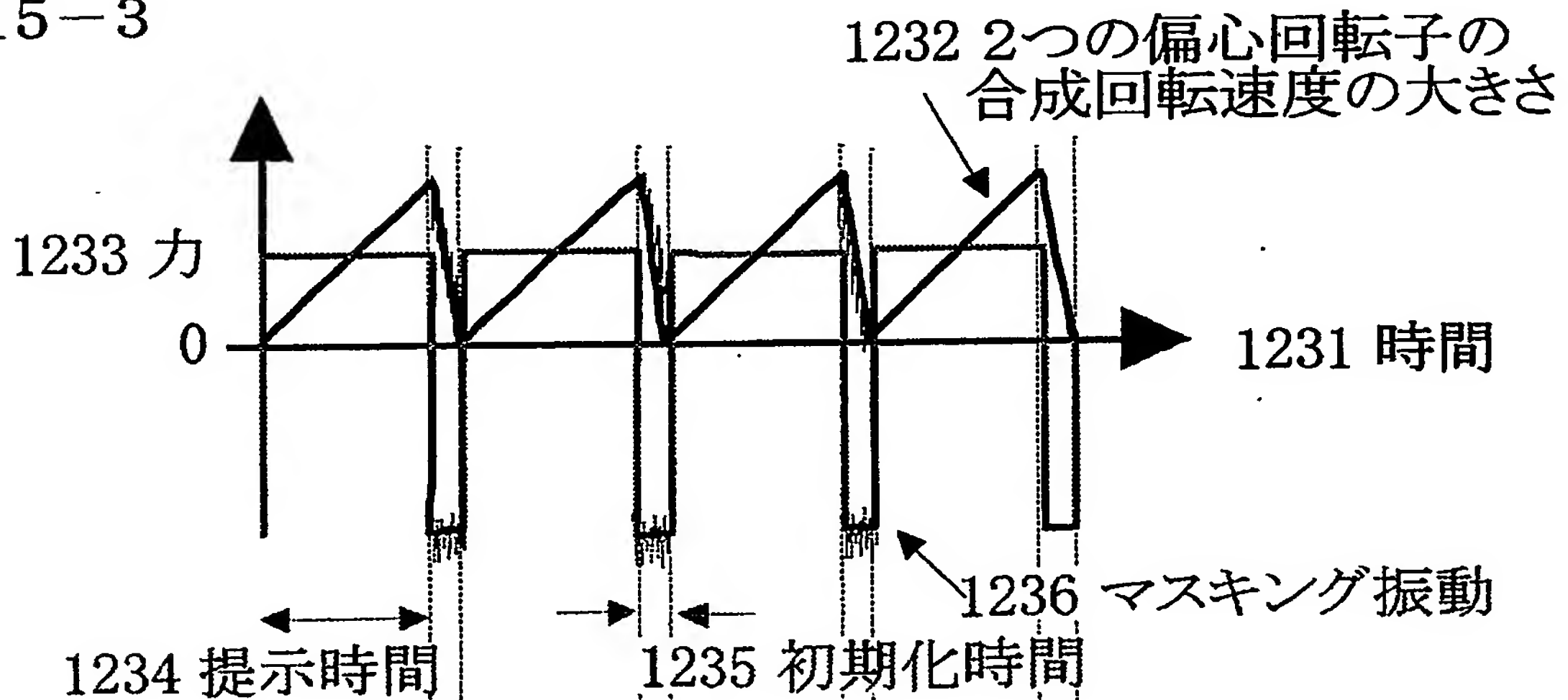
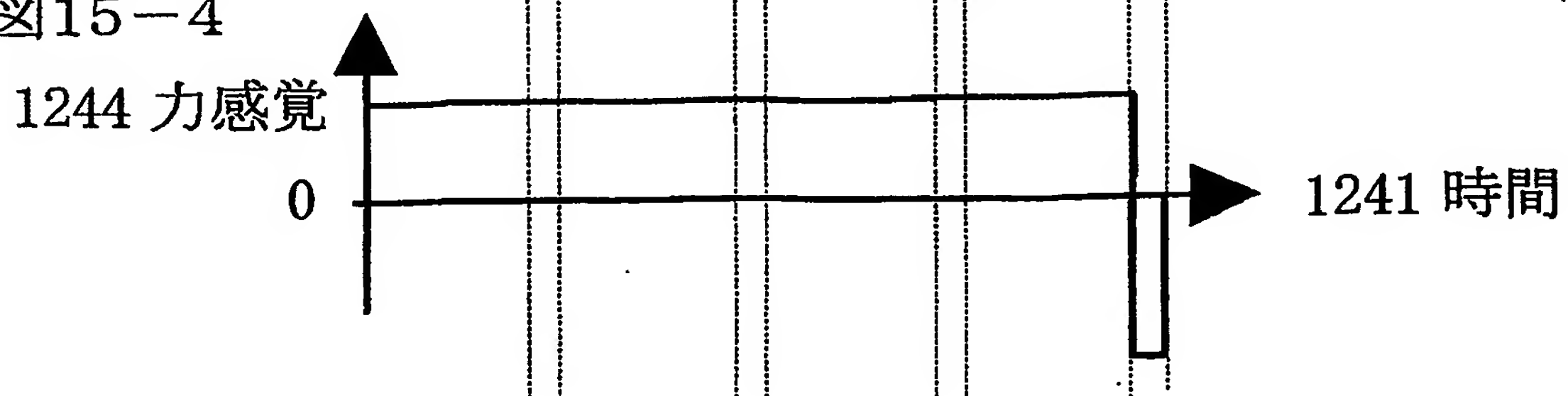


図15-4





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 人に仮想物体の存在や衝突の衝撃力を与える従来の非接地型で身体内にベースがないマンマシンインターフェイスにおいて、触力覚感覚提示機の物理的特性だけでは提示し得ない、同一方向にトルクおよび力などの触力覚感覚を連続的に提示できる装置を実現する事を目的とする。

【解決手段】 本発明による触力覚感覚提示システムは、人間の感覚特性、ないし錯覚を利用して適切に物理量を制御することによって、物理的には存在し得ない力、ないし触力覚的感覚物理特性を人に体感させるシステムである。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 9 0 8 0 2
受付番号	5 0 3 0 1 9 1 7 8 1 3
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 1 1 月 2 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年11月20日

特願 2 0 0 3 - 3 9 0 8 0 2

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 1 0 2 1 5 3 3]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 4 月 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区霞が関 1 - 3 - 1

氏 名

独立行政法人産業技術総合研究所

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017277

International filing date: 19 November 2004 (19.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-390802
Filing date: 20 November 2003 (20.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.